



Österreichischer Wasser- und
Abfallwirtschaftsverband

**Arbeitsausschuss Wasserwirtschaftlich verträgliche Entwässerung
von Forst- und Güterwegen**

Standardisierte generelle HQn-Richtwerte und HQn-Plausibilisierungswerte

für Abflüsse

**von Oberflächenwasserbeitragsflächen und kleinen natürlichen
Gerinnen auf Basis von hochwasserstatistischen
Regionalisierungsverfahren**

(Manuskript April 2026 - Final)

Moser Johannes und Hübl Johannes

22.04.2026

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	HOCHWASSERSTATISTISCHE DATENGRUNDLAGEN UND MODELLVORSTELLUNG	3
2.1	Datenanalyse und Modellkonzeption	3
2.1.1	Hqn – Abflussspendenspektrum und Modellannahmen	3
2.1.2	Untergliederung des HQ _n Spendenspektrums auf Basis der Hangneigung	6
2.1.2.1	Festlegung der Gebietsneigungsklassen der Beitragsflächen / EZGs	6
2.1.2.2	Plausibilisierung der Gebietsneigungsklassen	8
2.1.2.3	Plausibilisierung anhand einer vereinfachten NA Berechnung	10
2.1.2.4	Ermittelte Parameter für den Formelansatz	12
2.1.3	Zusatzkriterien für die Bestimmung von Zu- und Abschlägen	14
2.1.3.1	Niederschlagszonen	14
2.1.3.2	Nutzungsart bzw. Vegetation	16
2.1.3.3	Beitragsflächenform	17
2.1.3.4	Gebietsneigung-Zwischenklassen	17
2.1.3.5	Obere und untere Grenzen der Verhältnisse HQ _n /HQ100	18
2.1.3.6	Berechnung der Zu- und Abschläge	19
2.2	Ermittlungsanleitung / Einordnungsanleitung:	22
2.2.1	Eingangsdaten (hydrologische Charakterisierung der Beitragsfläche)	22
2.2.2	Excel-Berechnungstool ÖWAV HQ _n -Richtwerte	23
2.2.3	Einordnung im Diagramm zB für HQ10- Abflussmengen	24
3	ERGEBNISSE / ANWENDUNGSTABELLEN / DIAGRAMME	25
3.1	HQ100-Abflüsse (Richtwerte)	25
3.1.1	Ergebnisse	25
3.1.2	HQ100 - Praktische Anwendungsgrafiken	28
3.2	HQ30-Abflüsse (Richtwerte)	30
3.2.1	Verhältnisspektrum HQ30/HQ100:	32

3.2.2	HQ30 - Praktische Anwendungsgrafiken	33
3.3	HQ10-Abflüsse (Richtwerte)	35
3.3.1	Ergebnisse.....	35
3.3.2	Verhältnisspektrum HQ10/HQ100:	37
3.3.3	HQ10 - Praktische Anwendungsgrafiken	38
3.4	HQ5-Abflüsse (Richtwerte)	40
3.4.1	Ergebnisse.....	40
3.4.2	Verhältnisspektrum HQ5/HQ100	42
3.4.3	HQ5 - Praktische Anwendungsgrafiken	43
4	LITERATUR.....	45

1 Einleitung

Im Zuge der Errichtung von Weganlagen etc. ist auch eine Bewertung der möglichen Hochwasserabflüsse von relevanten Abflussbeitragsflächen bzw. querenden Einzugsgebieten durchzuführen. Die statistischen Bemessungsabflussmengen, zumeist verursacht durch Starkregen, sind wesentliche Eingangsgrößen für die Gestaltung der Weganlage, insbesondere der Entwässerungsanlage, aber auch für den Überlastfall, um Schäden zu verhindern und die natürlichen Hochwasserabflussverhältnisse mit der Weganlage nicht zu verändern bzw. zu verschärfen.

Zur Abgrenzung der relevanten Beitragsflächen des Oberflächenabflusses und von kleinen Gerinnen stehen in den Bundesländern offizielle GIS Tools (zB. KAGIS mit Oberflächenabflusskarten) und bundesweit auf der Seite des Umweltbundesamtes (HORA Oberflächenabfluss) zur Verfügung bzw. zur Anwendung. Es können auch andere GIS Applikationen zur Anwendung kommen.

Mit diesen Plattformen/Applikationen können die betreffenden, relevanten Beitragsflächen zur Wegtrasse sehr gut ermittelt werden. Eine zusätzliche Überprüfung der getroffenen Einzugsgebietsabgrenzung vor Ort ist empfehlenswert.

Nun stellt sich die Frage nach den n-jährlichen Hochwasserabflüssen dieser Beitragsflächen bzw. Einzugsgebietsflächen?

Die Ermittlung dieser Kennwerte kann mit verschiedenen hydrologischen Methoden erfolgen, die wegen mangelnder Grundlagen zum Teil sehr individuell und empirisch angewendet werden, womit aber auch ein großes Spektrum an unterschiedlichen Ergebnissen vorherrscht.

Aussagekräftige, statistische Auswertungen für diese Kleinstgebiet gibt es faktisch nicht. Auch das ist ein Grund für das vielfältige Bemessungsspektrum.

Die häufig gewählte Niederschlag-Abfluss-Berechnungsmethode birgt ebenfalls große Unsicherheiten in sich, zumindest was die Aussagekraft über die Jährlichkeit des Abflusses betrifft.

Welche Niederschlagsdauerstufe, welcher Abflussbeiwert, der zudem sehr Extremereignis- bzw. intensitätsabhängig ist, liefert je nach Einzugsgebietsgröße und Gebietseigenschaften den erforderlichen n-jährlichen Abfluss? Da sind sehr viele Parameterstellschrauben, die unterschiedliche Ergebnisse liefern. Daher ist eine Plausibilisierung der Ergebnisse von Niederschlags-Abflussberechnungen unbedingt erforderlich (siehe ÖWAV Regelblatt 220 – Niederschlag-Abfluss-Modellierung):

Folgende Überlegungen liegen dem Konzept zugrunde:

1. Sind die statistischen Unsicherheiten hoch, zum Beispiel aufgrund fehlender Daten, dann sind einfache, reduzierte und plausibilisierte Berechnungsansätze sinnvoller als komplexe Berechnungsmethoden!

2. Grundsätzlich wird das Korsett an maßgeblich bestimmenden Parametern und deren Streuung bei extremen Niederschlagsereignissen / Hochwasserereignissen enger eingeschätzt (Kumulationswirkungen), als bei weniger starken Regenereignissen.

Daher ist bei Extremereignissen die Reduktion auf maßgebende Parameter / Parametergrößen sinnvoll. Bei zum Beispiel sehr hohen Regenintensitäten kann sich an der Bodenoberfläche ein Wasserfilm ausbilden, der ein Einsickern stark reduziert. In diesem Fall ist das Sickerverhalten des tieferen Untergrunds nicht maßgebend für den Oberflächenabfluss. Bei steilem Gebiet kommt es dadurch zu sehr schnellen, großen Oberflächenabflüssen, auch aus Waldflächen, wobei hier eine längere Vorlaufzeit eingeschätzt wird, als bei Wiesen. Beobachtete rasche Hochwasserwellen lassen dieses Verhalten nachvollziehen. Daher wirkt der Bewuchs bzw. Boden bei Extremereignissen nicht in dem Maße, als bei kleineren Ereignissen mit niedrigerer Intensität (ereignisabhängige Parametereigenschaften). Für den Karstbereich sind die Abflüsse entsprechend der Pegelstatistik für niedrigere Jährlichkeiten deutlich geringer, trotz zum Teil sehr steilem Gelände. Hier können doch längere Konzentrationszeiten gegenüber der kristallinen Geologie angesetzt werden, aber nur wenn eindeutig Locker- und Schuttmaterial bzw. Versickerungsbereiche vorliegen. An Wiesen und glatten Flächen können auch im Karstgebiet bei großen Regenintensitäten große Abflüsse entstehen!

Eine Plausibilisierungs- bzw. direkte generelle Anwendungsbasis bildet das nachfolgend beschriebene Verfahren, das auf Basis vorhandener Hochwasserstatistik-Ergebnissen aufbaut und damit einen abflusstatistischen Bezug hat.

Darauf aufbauend sieht die Methode kategorisierte Extrapolationen in Kleinstgebiete vor. Dabei kommen zur Absicherung der Extrapolationen zusätzlich vereinfachte Plausibilisierungsansätze durch NA Betrachtung und zT. Ergebnisse aus Beregnungsversuchen zur Anwendung.

Indirekt wird damit auch eine österreichweit gleiche Bemessungsbasis bzw. Vorgangsweise vorgeschlagen, was auch zu einem bundesweit abgestimmten ausgeglichenen Bemessungsstandard führen kann.

Generell stellt sich die Frage, ob bei den vielen statistischen Unsicherheiten (Meteorologie, Hydrologie, Prozessvielfalt, Hydraulik, Wartung etc...) strategisch eine standardisierte Bereitstellung von generellen HQn Kennwerten auf Basis der hier vorliegenden Analyse von Hochwasserstatistik im ersten Schritt einfacher und österreichweit ausreichend erscheint, und erst ab höheren möglichen Genauigkeitsansprüchen erforderlichenfalls detaillierte Verfahren zur Anwendung kommen?

Es sollen jedoch andere hydrologische Verfahren nicht ausgeschlossen werden!

Bei Anwendung anderer hydrologischer Verfahren, wie einfache Formeln (Rationalformel, mod. Wundt...), detailliertere NA Modelle, Modelle mit hydrologische Bodenkenndaten, ZEMOKOST etc. können die hier ermittelten Werte zur Plausibilisierung (Hochwasserstatistik / NA Modellierung) herangezogen werden.

Eine österreichweite Anwendung ist insofern denkbar, als dass bei Kleinstflächen maßgebende konvektive Ereignisse österreichweit ähnliche Größenordnungen aufweisen bzw. dass bei Kenntnis von häufigen Wetterzugstraßen (Gewitterregionen) oder weniger häufigen Wetterregionen vereinfacht Zu- oder Abschläge gemacht werden können.

Als Hauptkriterium zur Übertragung bzw. Kategorisierung des HQn Spendenspektrums wird die Hangneigung bzw. die Gefälleklasse der Beitragsfläche erachtet. Vereinfacht können dann regionale Unterschiede der Bemessungsniederschläge, der Vegetation bzw. der Böden und die Form der Beitragsfläche (gedrungen oder gestreckt) zusammengefasst in einem plausiblen Schwankungsbereich kumulativ Berücksichtigung finden.

2 Hochwasserstatistische Datengrundlagen und Modellvorstellung

Für die statistische Auswertung wurden die HQn - Kennwerte (für die Jährlichkeiten 100, 30, 10 und 5) von Pegeln aus Kärnten, der Steiermark und Niederösterreich erhoben und Zusammenhänge analysiert.

Insgesamt werden von Kärnten die HQn-Kennwerte von 115 Pegeln, aus der Steiermark von 193 Pegeln und aus Niederösterreich von 114 Pegeln in die Gesamtbetrachtung mit einbezogen.

Die HQn Kennwerte der Bundesländer werden entsprechend dem Leitfaden – Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserkennwerten ermittelt (BML 2012).

Natürlich sind durch neu hinzugekommene Hochwässer unter Umständen Neubewertungen erforderlich. Jedoch nicht immer, ja so manch größere Hochwässer bestätigen die statistischen Festlegungen der Hydrographischen Dienste.

Beginnend mit der Jährlichkeit 100 werden auch die Jährlichkeiten 30, 10, und 5 analysiert, ebenso auch das Verhältnis HQn/HQ100. Dazu ist die Darstellung in Spendendiagrammen sehr aufschlussreich und die Extrapolation der Spenden auf kleinere Flächen beabsichtigt.

2.1 Datenanalyse und Modellkonzeption

2.1.1 Hqn – Abflussspendenspektrum und Modellannahmen

Die dargestellten Abflussspenden für Hq100, Hq30, Hq10 und Hq5 von den Pegeln der Hydrographischen Dienste von Kärnten, Niederösterreich und Steiermark zeigen ein ähnliches Spektrum auf, wobei sich natürlich die Flachlandbereiche der Steiermark und in Niederösterreich mit einer höheren Anzahl kleinerer Spenden, hingegen der häufig hochwasserführende Karnische Bereich in Kärnten sich durch höhere Spenden bemerkbar macht.

Der Ansatz von Wundt (1953) lautet in allgemeiner Form:

$$HQ_{90\%} = \alpha \cdot A_E^\beta$$

Für die Abflussspenden gilt:

$$Hq_{90\%} = \alpha \cdot A_E^{1-\beta}$$

Das gesamte Hq_n - Spendenspektrum der Abflusspegel (Abbildung 1) zeigt für EZG-Größen von 5 bis 1000 km² recht deutlich den Anstieg (Exponent) entsprechend den Annahmen von Wundt.

Tabelle 1: Parameter des Hq₁₀₀ Abflussspektrums mit dem Ansatz nach Wundt (1953)

	Koeffizient α (GF)	Exponent β
Wundt (1953)	13,8	0,6
Spendenobergrenze der Hq ₁₀₀ Spenden der Pegel (Hq _{100oG})	14,5	0,6
Spendenuntergrenze der Hq ₁₀₀ Spenden der Pegel (Hq _{100uG})	2,0	0,6

Anmerkung: Der Koeffizient α entspricht dem Gebietsfaktor (GF).

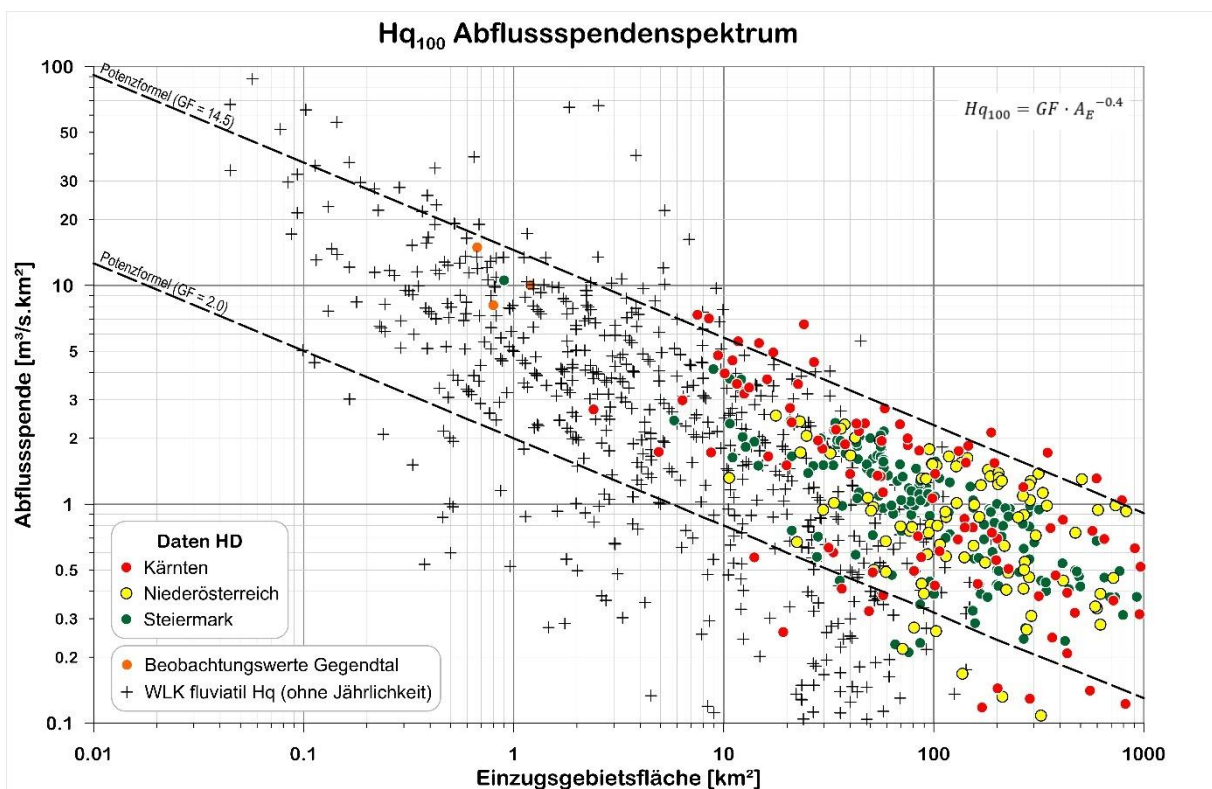


Abbildung 1: Hq₁₀₀ – Spendenspektrum (Daten des HD Ktn, HD Stmk, HD NÖ und Wildbachkatasters (WLK) ohne Jährlichkeitszuordnung)

Die Zunahme der Spende mit $A_E^{0,6}$ ist jedoch bei kleineren Flächen höchstwahrscheinlich nicht in diesem Ausmaß gegeben, da die Abflussprozesse infolge eines dominierenden Flächenabflusses nicht mehr diese rasche Konzentration haben, als für größere Flächen an denen die schnellere Gerinne-Abflusskomponente für die raschere Abflusskonzentration maßgebend ist.

- **Modifizierte Potenzformel**

Daher wird für Einzugsgebiete / Beitragsflächen von 0,001 km² bis 10 km² ein vereinfachter modifizierter Potenzformelansatz gewählt, um einer geringeren Zunahme der Spendenkurve bei kleineren Einzugsgebietsflächen zu entsprechen (Wundt, 1965).

$$HQ = \frac{\alpha \cdot A_E}{(\varepsilon + A_E)^\beta}$$

Gewählt wird die Formel nach Kürsteiner (1917), Bergthaler (1967), Hoffmann (1970, 1971) mit modifizierten Modellparametern entsprechend der Abflussstatistik.

Der Gebietsfaktor GF_n wird im vorgeschlagenen Verfahren für die Jährlichkeit n (100, 30, 10, 5) aus der Abflussstatistik hergeleitet. Die Parameter ε und β steuern die Abflachung der Spendenkurve für die kleineren Einzugsgebiete/ Beitragsflächen.

Zusätzliche Spenden aus der Wildbachkataster (WLK) von beobachteten fluviatilen Ereignissen, die jedoch keine statistische Zuordnung und zT. natürlich etwas geschiebebeeinflusst sind, zeigen Größenordnungen auf und ergänzen das Spektrum an Hochwasserspenden als wertvolle Information, vor allem für den Bereich von 0,1 km² bis 10 km² (Abbildung 1).

- **Hq- Spenden der Beregnungsversuche (Kohl, B.) für Kleinstflächen (Beregnungsbiotope)**

Aus den Beregnungsversuchen für Flächen kleiner Rauigkeitsklassen und hoher Abflussbeiwerteklassen werden Spenden von 15 bis 28 m³/s.km² bei Beregnungsintensitäten von 100 mm/h (entspricht 278 l/s.ha) angegeben.

Auch diese Orientierungsmengen/Spenden wurden zur Festlegung der Spendenkurven für Hq100 herangezogen.

		RKL					
		1	2	3	4	5	6
AKL	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	5,4	3,6	2,1	1,3	0,8	0,5
	3	11,0	10,0	7,9	5,9	4,4	3,3
	4	17,4	17,0	15,2	12,9	10,7	8,7
	5	24,4	24,3	23,0	20,9	18,4	15,9
	6	27,8	27,7	26,7	24,7	22,2	19,6

Abbildung 2: Abflussspenden (m³/s.km²) aus Beregnungsversuchen für Biotope mit unterschiedlichen Abflussbeiwert- und Rauigkeitsklassen (Mitteilung Kohl, 2025)

2.1.2 Untergliederung des HQ_n Spendenspektrums auf Basis der Hangneigung

2.1.2.1 Festlegung der Gebietsneigungsklassen der Beitragsflächen / EZGs

Bei kleinen Einzugsgebietsflächen ist bei gleicher Niederschlagsintensität die durchschnittliche Neigung ausschlaggebend für die Geschwindigkeit des Oberflächenabflusses, die sich wiederum auf die Dauer der Abflusskonzentration auswirkt. Die Anstiegszeit bis zum Abflussscheitel bestimmt in weiterer Folge die maßgebliche Dauerstufe und somit die zu unterstellende Niederschlagsintensität. Je größer die Fließgeschwindigkeit des Wassers auf der Fläche, desto kürzer ist die Dauerstufe anzusetzen. Eine zeitliche Abnahme der Dauerstufe ist mit einer höheren Niederschlagsintensität verbunden (siehe eHYD-Bemessungsniederschläge). Die in Tabelle 2 festgelegte Klassifizierung nach der mittleren Hangneigung bzw. des Gebietsgefälles bildet die Grundlage für die weiteren Berechnungen. Im Hq_n -Spendenspektrum bildet die extrem steile Hangneigung die obere Grenze und die gering steile – flache Hangneigung die untere Grenze der Extrapolation. Die mittlere Hangneigung liegt im Mittelteil des Hq_n - Spektrums. Für die Neigungsklassen werden plausible Ober- und Untergrenzen eingeführt (siehe Tabelle 4). Damit ist für jede Gesamtneigungskategorie ein plausibler Schwankungsbereich definiert, in dem eine zusätzliche (Fein-) Einstufung (siehe 2.1.3) vorgenommen werden kann.

Anmerkung zur Bestimmung der Gebietsneigungsklasse:

Für die Bestimmung des maßgeblichen Gefälles bzw. der Neigung ist zwischen der Neigung des Einzugsgebietes/der Beitragsfläche als **Gebietsneigung**, des **Gerinne-Gefälles** und der **Gesamtgebietsneigung** (Neigung des Einzugsgebietes incl. der Seitenflächen) zu unterscheiden. Die Neigung des Einzugsgebietes bzw. die Gebietsneigung berücksichtigt den Höhenunterschied zwischen dem höchsten Punkt des Gebietes und dem Betrachtungspunkt, das Gerinne-Gefälle bezieht sich auf den Höhenunterschied zwischen dem Beginn des Gerinnes und dem Betrachtungspunkt und die Gesamtgebietsneigung bezieht sich vordergründig auf die Neigung des Einzugsgebietes (Gebietsgefälle) und die zusätzliche Bewertung der Neigung der Seitenflächen.

Im ersten Schritt ist die Neigung des Einzugsgebietes bzw. der Beitragsfläche (Gebietsneigung) zu bestimmen. Um aber den Gesamtcharakter der Flächenneigung zu berücksichtigen, sind auch die Seitenflächen hinsichtlich ihrer Hangneigung mit zu bewerten. Sind diese steiler als die Neigung des Einzugsgebietes aufgrund des Höhenunterschiedes (Abbildung 3), ist die nächst höhere Gesamtgebietsneigungsklasse zu wählen. Praktisch ist die notwendige Anpassung der Gesamtneigung der Fläche aus der Form des Einzugsgebietes bei zumeist flachen und mittelsteilen Neigungen (kesselartige Form) gut zu erkennen. In der Regel ist bei sehr steilen Gebieten diese Anpassung nicht erforderlich, da die Gebietsneigungsklasse zumeist auch der Gesamtgebietsneigungsklasse entspricht.

Steht ein Rasterdatensatz der Hangneigung (GIS) zur Verfügung, kann detailliert für die gesamte Beitragsfläche eine mittlere Hangneigung berechnet werden.

Zum Beispiel kann die Gebietsneigung „H/L = mittelsteil“ mit jedoch steilen Seitenflächen als „steil“, oder die Gebietsneigung „H/L = gering steil-flach“ als mittelsteil eingestuft werden. Die zusätzliche Bewertung der Hangneigung der Seitenflächen ist vereinfacht aufgrund der

Höhenschichtenlinien auf Basis ÖK (kesselartige Form des Einzugsgebietes) mit etwas Erfahrung rasch zu bewerkstelligen und im Regelfall ausreichend genau.

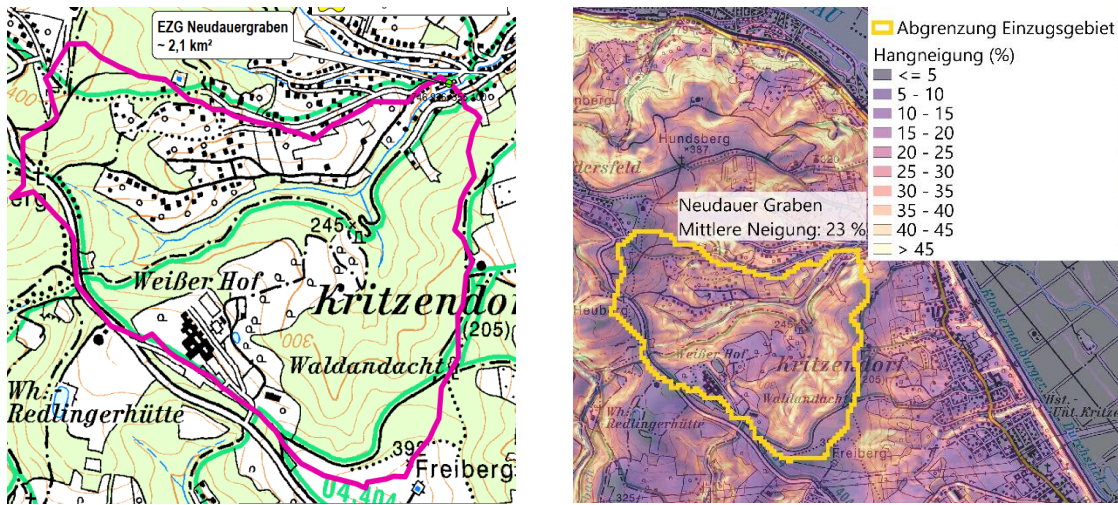


Abbildung 3: Beispiel für die Erhöhung der Gebietsneigungs-kategorie von „mittelsteil“ auf „steil“ aufgrund der steileren Seitenflächen (links: ÖK Basis und rechts: GIS-Hangneigungsrastrer Basis).

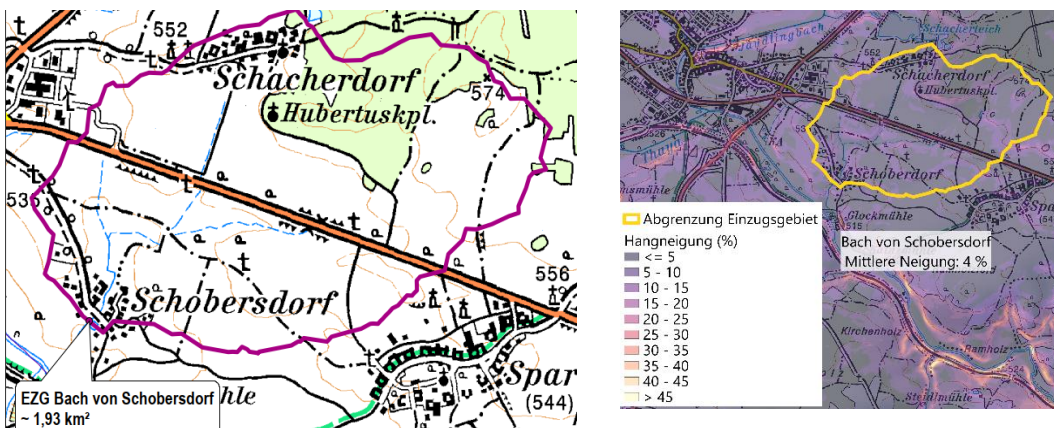


Abbildung 4: Beispiel für die Beibehaltung der Klasse H/L „Gering steil – flach“, da die Seitenflächen ähnliche Neigungen wie die Gebietsneigung aufweisen.

Grundsätzlich ist aber auch eine Interpolation (Zwischenklassen) zwischen den Haupt-Gebietsneigungs-klassen möglich, speziell wenn die Neigung H/L Nahe einer Klassengrenze liegt (zB. Zwischenklasse Sehr steil / Steil).

Tabelle 2: Klassifizierung der mittleren Gesamtgebietsneigung im Einzugsgebiet

Klassen	Neigung Klassen-Bereich (H/L) [-]	Mittlere Neigung (H/L) [-]
Extrem steil	0,45 – 0,8	0,60
Sehr steil	0,25 – 0,45	0,35
Steil	0,10 – 0,25	0,15
Mittelsteil	0,03 – 0,10	0,07
Geringsteil/flach	< 0,03	0,015

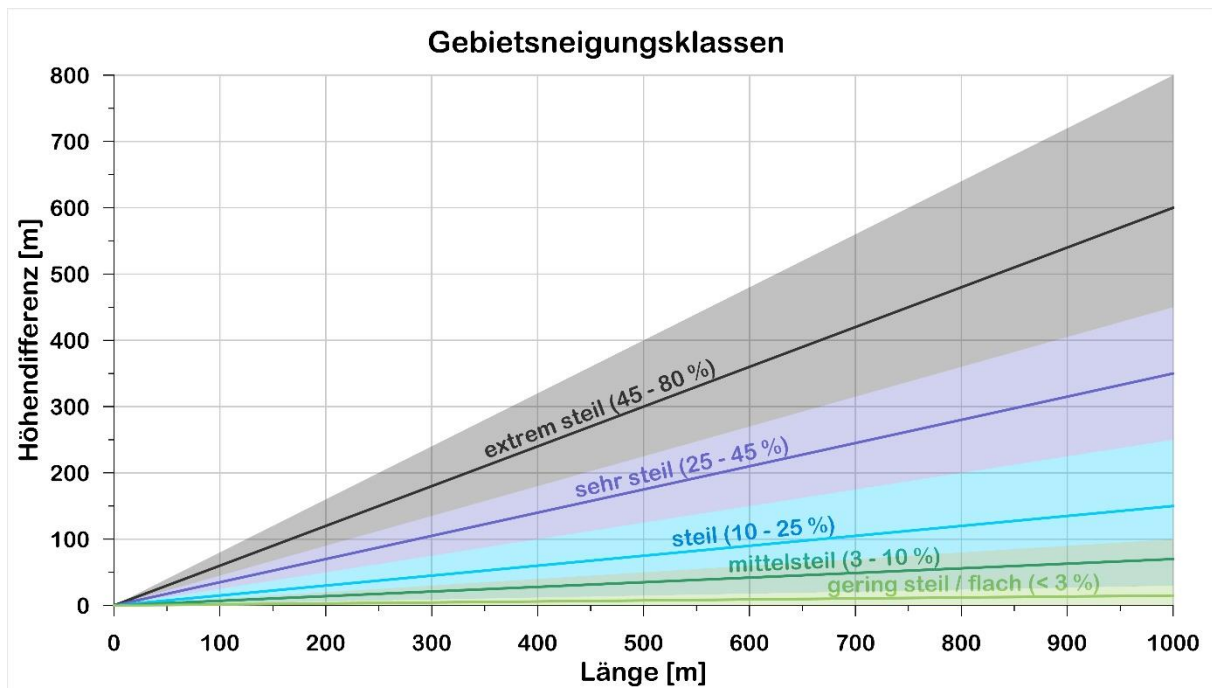


Abbildung 5: Klassifizierung der Gebietsneigungsklassen im Einzugsgebiet

2.1.2.2 Plausibilisierung der Gebietsneigungsklassen

Die Plausibilisierung erfolgt auf Basis einer vereinfachten NA-Berechnung mit geschätzten Fließ- / Konzentrationszeiten bzw. der daraus resultierenden Bemessungsregen entsprechender Regendauerstufen für den HQ100 Lastfall.

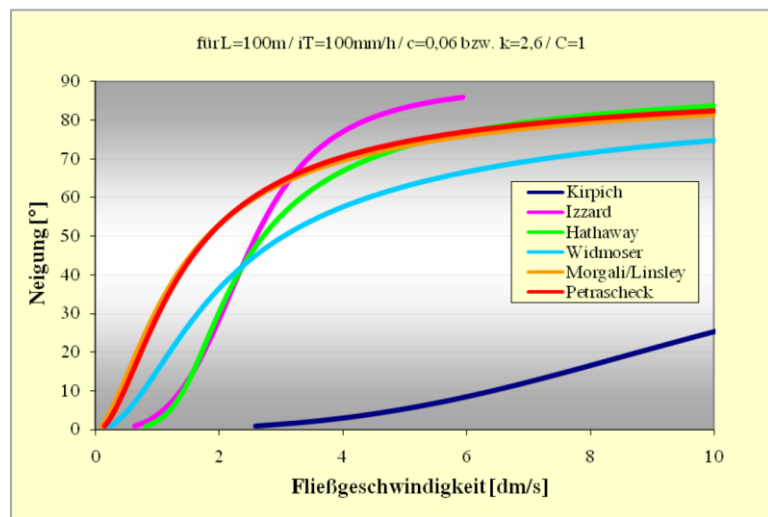


Abbildung 6: Fließgeschwindigkeiten aus Laufzeitformeln und Berechnungsversuchen, die ähnlich der Formel von Izzard sind. (Auskunft B. Kohl)

Dabei werden die Fließzeiten für den Oberflächenabfluss für eine Hanglänge von ca. 150 m bestimmt und anschließend die Zeiten für den Mulden- bzw. Gerinneabfluss empirisch abgeschätzt. Die Fließgeschwindigkeiten des Flächenabflusses werden entsprechend den Berechnungsversuchen (Auskunft Kohl, ÖWAV Regelblatt 220, 2019) bzw. der Formel nach Izzard (1946) für die festgelegten Hangneigungsklassen gewählt. Die Mulden- bzw. Gerinneabflussgeschwindigkeiten werden ergänzend aus beobachteten Hochwasserwellen

(abfallender, steiler Ast; HD Kärnten) hergeleitet. Diese Festlegungen lassen ein Wertespektrum zu, das eine Anpassung an unterschiedliche Jährlichkeiten (zB. 100) ermöglicht.

Tabelle 3: Angenommene Fließgeschwindigkeiten für Oberflächen- und Gerinneabfluss in Abhängigkeit des Flächen- bzw. Gerinnegefälles (HD Kärnten)

Fläche (ha)	HQ100 - extrem steil		HQ100 - mittelsteil		HQ100 – gering steil/flach	
	v _{Ob} (m/s)	v _G (m/s)	v _{Ob} (m/s)	v _G (m/s)	v _{Ob} (m/s)	v _G (m/s)
1	0,35	1,5	0,1	0,7	0,05	0,3
9	0,35	1,7	0,1	0,8	0,05	0,4
25	0,35	1,7	0,1	1	0,05	0,5
50	0,35	1,8	0,1	1,1	0,05	0,5
100	0,35	2,3	0,1	1,3	0,05	0,5
1000	0,35	2,3	0,1	1,3	0,05	0,5

Daraus ergeben sich folgende festgelegte, standardisierte statistische Fließzeiten bzw. Konzentrationszeiten für kategorisierte Flächengrößen und definierte Hangneigungsklassen:

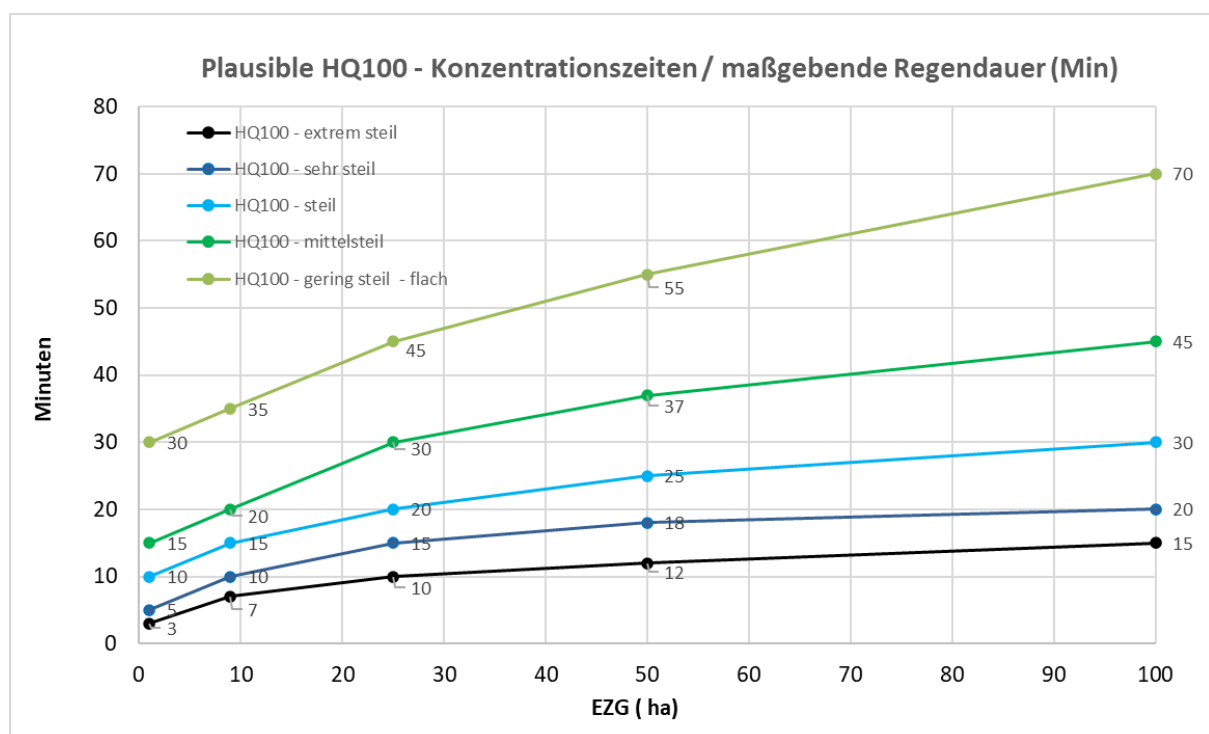


Abbildung 7: Dauerstufen für Einzugsgebiete unterschiedlicher Neigungsklassen

Je kleiner die Einzugsgebiete bzw. Beitragsflächen (<< 10 km²) sind, umso dominanter wirkt sich das Gebietsgefälle bzw. die Hangneigung auf die Fließzeiten bzw. Konzentrationszeiten der Fläche aus. Man kann daher davon ausgehen, dass längere Regendauerstufen für Flächen mit geringem Gefälle (untere Spaltenkurve), und sehr kurze Dauerstufen für Flächen mit extrem steilen Gefälle maßgebend sind (obere Spaltenkurve des statistischen Hq100 Spektrums).

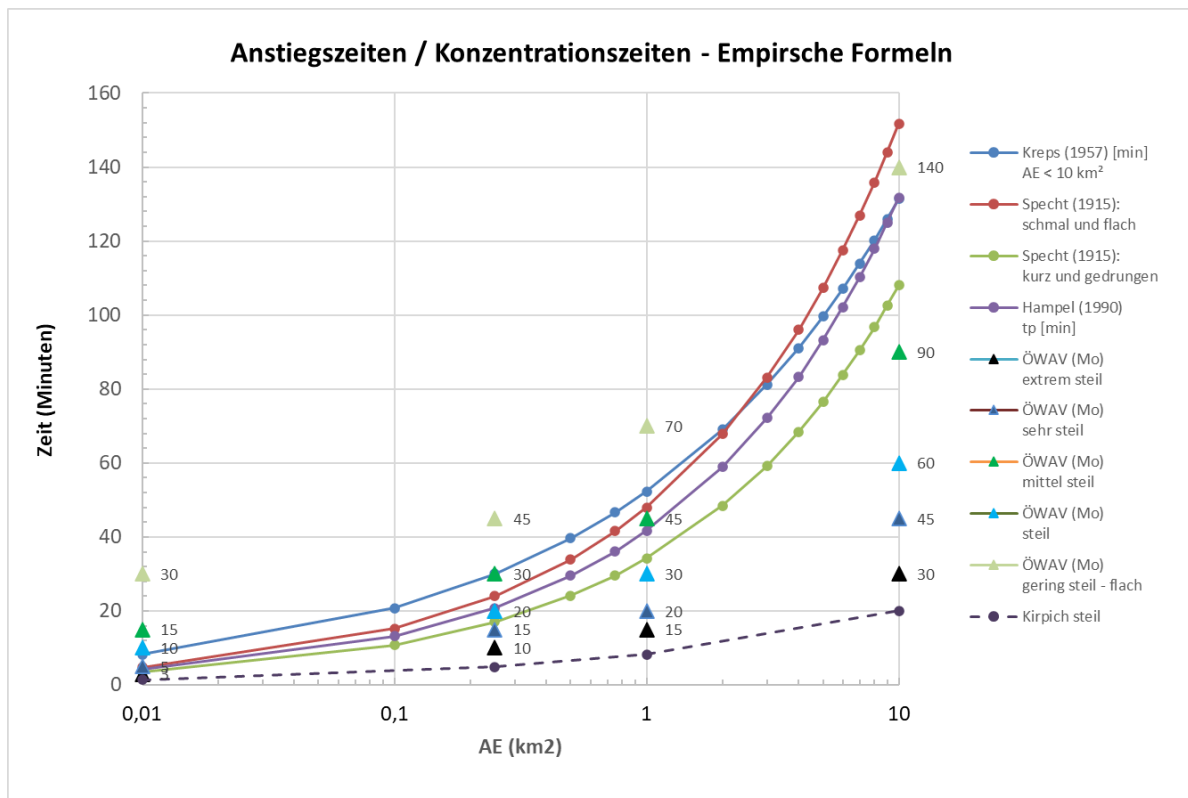


Abbildung 8: Weiteres standardisiertes (empirisches) Konzentrationszeitenspektrum bzw. maßgebende Regendauerstufen für Einzugsgebietsgrößen mit verschiedenen Gebietsgefälle kategorien bzw. gängigen empirischen Formeln

2.1.2.3 Plausibilisierung anhand einer vereinfachten NA Berechnung

Diese Darstellung der n-jährlichen Regenspenden ($r_{N(D)}$) für die festgelegten plausiblen Dauerstufen (D) der einzelnen Beitragsflächen (1 ha, 25 ha, 100ha und 1000 ha) soll aufzeigen, dass sehr unterschiedliche Regenspenden (hier beispielhaft für Klagenfurt) vorliegen, die natürlich ereignisbedingt auch auf die Abflussbeiwerte Einfluss haben. Je höher die Regenspenden, desto höher logischerweise sind ereignisbedingt die entsprechenden Abflussbeiwerte (a bzw. PHI).

Die Abflussbeiwerte sind im statistischen Feld im Grunde genommen spezifische Abflussbeiwerte. Sie variieren in Abhängigkeit von der maßgebenden Regenspende (Jährlichkeit, Dauerstufe entsprechend der Einzugsgebietscharakteristik wie das Gebietsgefälle, Bewuchs...) und der Einzugsgebietsgröße.

$$HQ_{100} = a_{100} \cdot r_{N100(D)} \cdot A_E$$

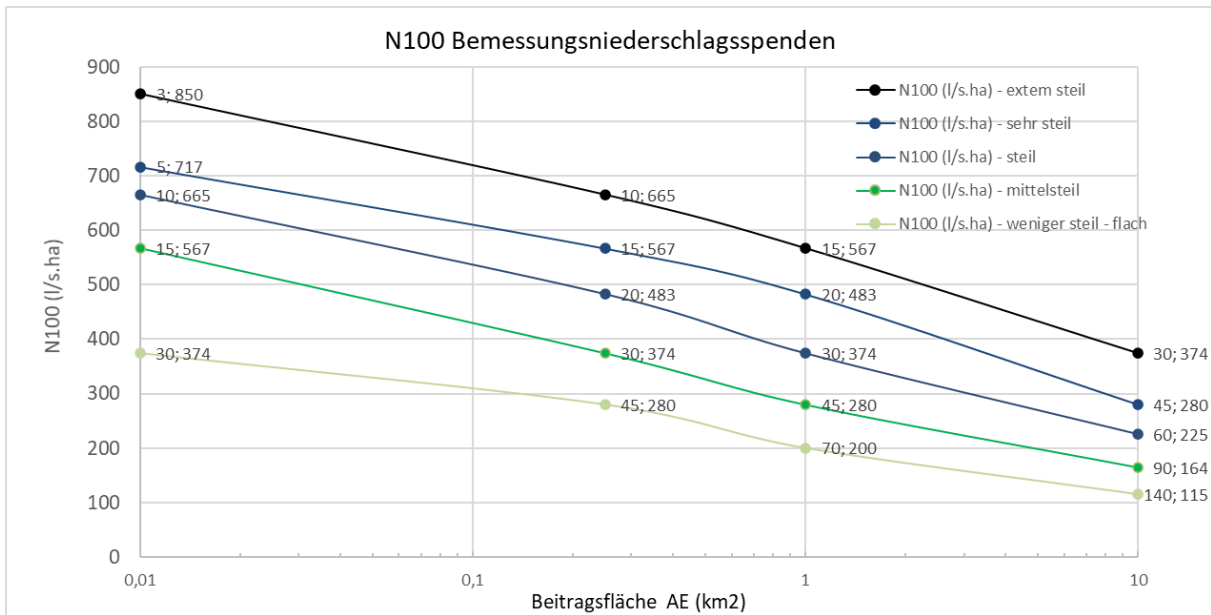


Abbildung 9: 100 jährliche Regenspenden bei HQ100 (aus Abflussstatistik HQn Spendendiagramm festgelegt) Beispiel Klagenfurt

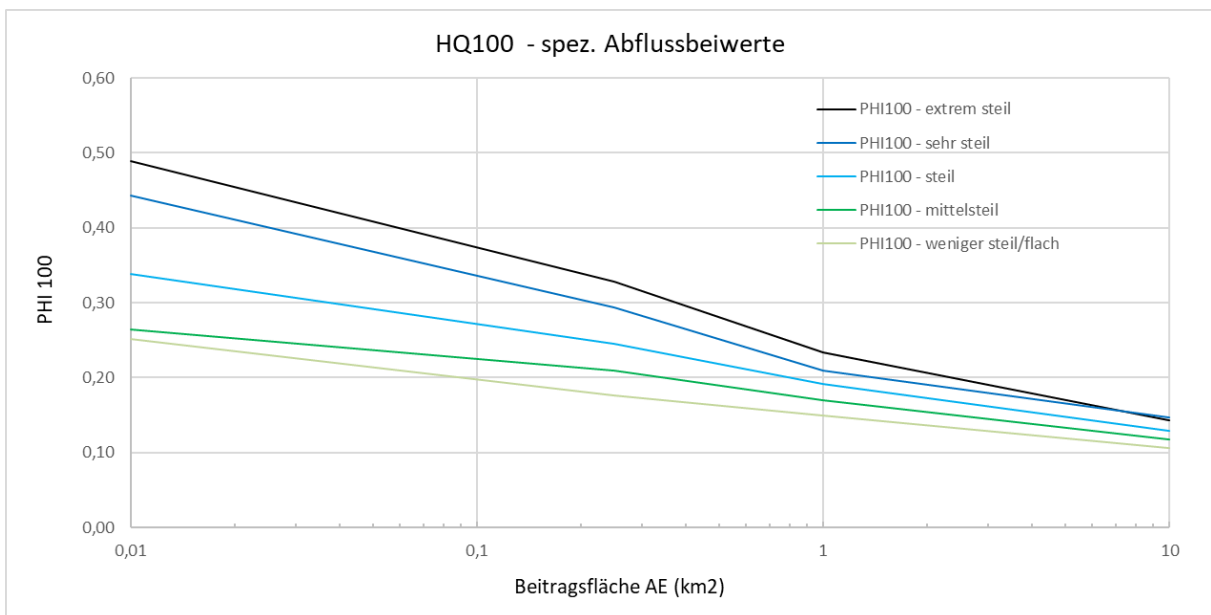


Abbildung 10: 100 jährliche, spezifische Abflussbeiwerte HQ100 (aus Abflussstatistik HQn Spendendiagramm HQ100 festgelegt und entsprechender 100- jährlicher Dauerstufe/Regenspende). $PHI100 = HQ100 / (N100(D) * AE)$ Beispiel: Raum Klagenfurt

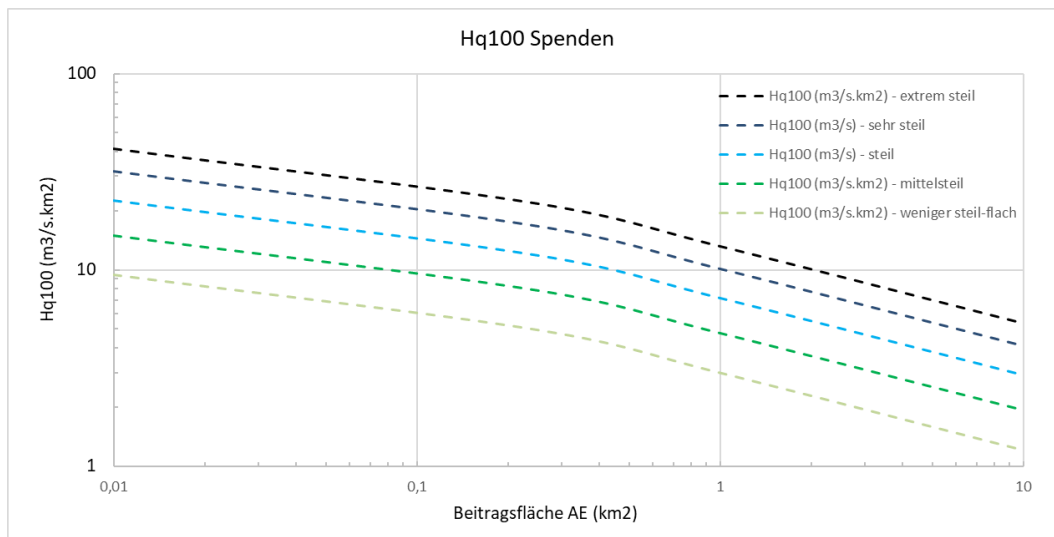


Abbildung 11: Aus HQ-Statistik festgelegtes Hq100 Spendenspektrum

2.1.2.4 Ermittelte Parameter für den Formelansatz

Formelansatz

$$HQ = \frac{\alpha \cdot A_E}{(\varepsilon + A_E)^\beta}$$

- α bzw. GF Gebietsfaktor (-) für eine bestimmte Jährlichkeit und Neigungsklasse
- A_E Beitrags- bzw. Einzugsgebietsfläche (km²)
- β bzw. EXP Exponent (-) für eine bestimmte Jährlichkeit und Neigungsklasse
- ε Koeffizient (-) für eine bestimmte Jährlichkeit und Neigungsklasse

Parametersätze für Mittelwerte

Tabelle 4: Parametersätze für die Bestimmung der Mittelwerte

Hangneigung	GF100	EXP100	ε 100	GF30	EXP30	ε 30	GF10	EXP10	ε 10	GF5	EXP5	ε 5
extrem steil	13,5	0,4	0,05	7,59	0,35	0,05	4,2	0,25	0,035	2,68	0,25	0,03
sehr steil	10,3	0,4	0,05	5,76	0,35	0,05	3,2	0,25	0,035	2,03	0,25	0,03
steil	7,3	0,4	0,05	4,06	0,35	0,05	2,27	0,25	0,035	1,43	0,25	0,03
mittelsteil	4,85	0,4	0,05	2,72	0,35	0,05	1,52	0,25	0,035	0,96	0,25	0,03
gering steil/flach	3,05	0,4	0,05	1,71	0,35	0,05	0,95	0,25	0,035	0,61	0,25	0,03

Werte für die oberen und unteren Klassengrenzen

Tabelle 5: Multiplikatoren zur Ermittlung der oberen und unteren Klassengrenzen

Klasse	Faktoren		Faktor.H
	Obergrenze	Untergrenze	
Extrem steil (H/L 0,45 – 0,8)	1,12	0,88	0,12
Sehr steil (H/L 0,25 – 0,45)	1,16	0,84	0,16
Steil (H/L 0,1 – 0,25)	1,19	0,81	0,19
Mittelsteil (H/L 0,05 – 0,1)	1,21	0,79	0,21
Geringsteil/flach (H/L 0,01 – 0,05)	1,26	0,74	0,26

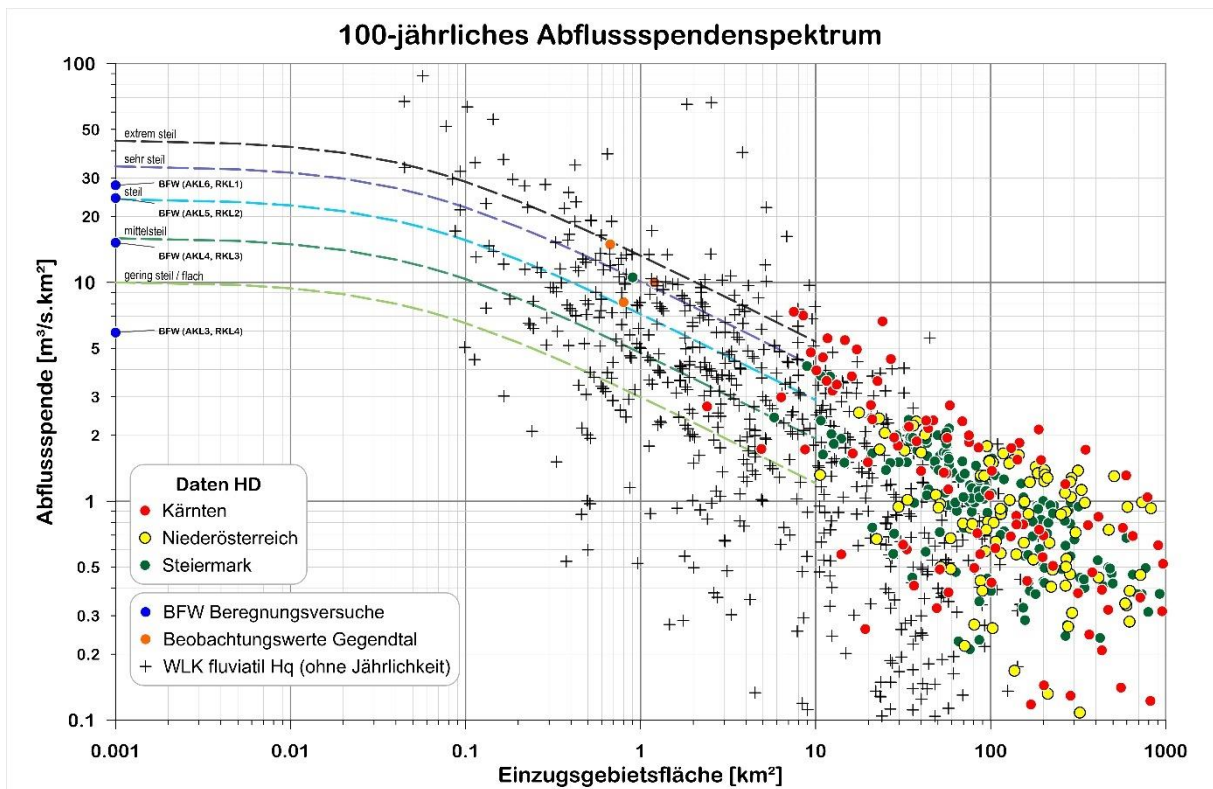


Abbildung 12: Mittelwerte der Hq100 Abflusspenden für die festgelegten Hangneigungsklassen

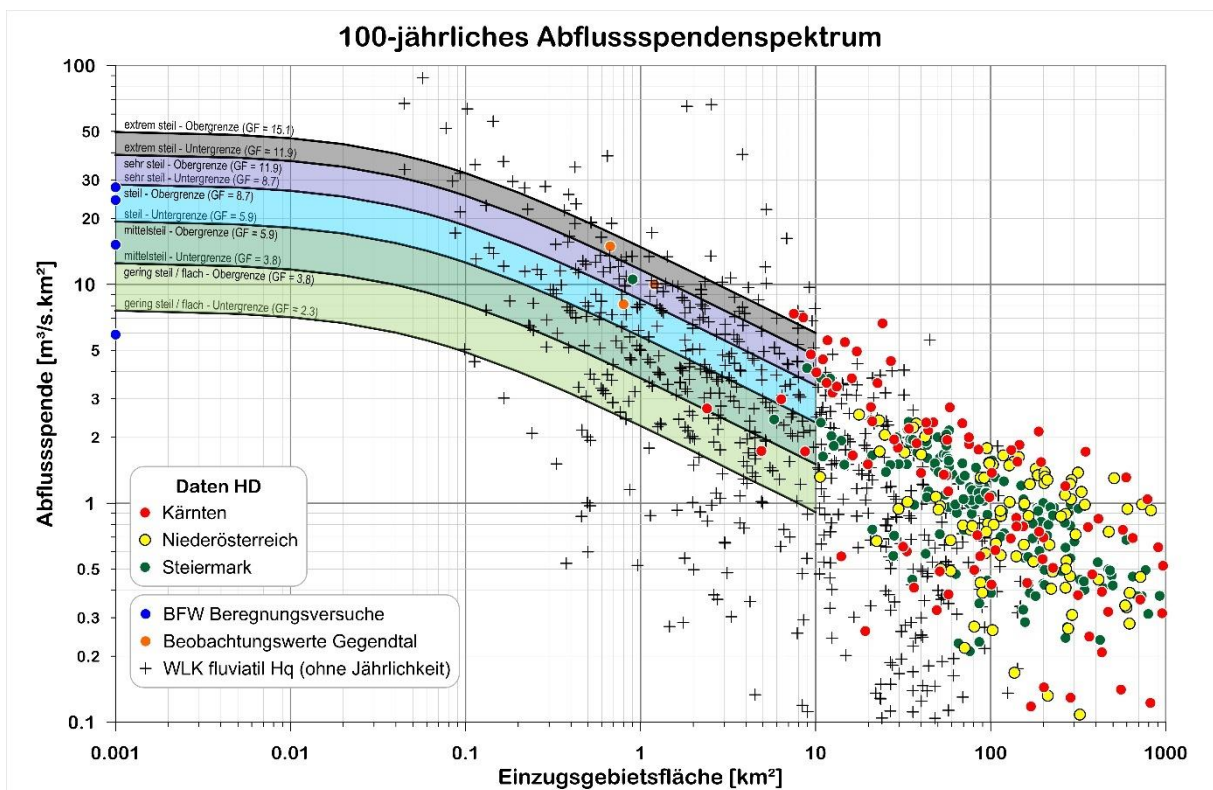


Abbildung 13: Obere und untere Grenze der Hq100 Abflusspenden für die Hangneigungsklassen

2.1.3 Zusatzkriterien für die Bestimmung von Zu- und Abschlägen

Als zusätzliche Kriterien werden die eHYD Starkregenzonen, die Form der Beitragsfläche und die Art der Landnutzung gewählt. Diese ermöglichen eine Anpassung im Abflussspektrum der Hangneigungsklassen. Grundsätzlich ist aber auch eine Interpolation zwischen den Hangneigungsklassen möglich, speziell wenn die Hangneigung an einer Klassengrenze liegt.

2.1.3.1 Niederschlagszonen

Vergleichende Betrachtung der Bemessungsniederschläge

Die ausgewiesenen Starkregenzonen basieren auf den Bemessungsniederschlägen von eHYD. Hierfür wurden von jedem Bundesland stichprobenartig regionale Bemessungswerte erhoben. Der Großteil der Bemessungswerte liegt innerhalb der Schwankungsbreite von $\pm 20\%$.

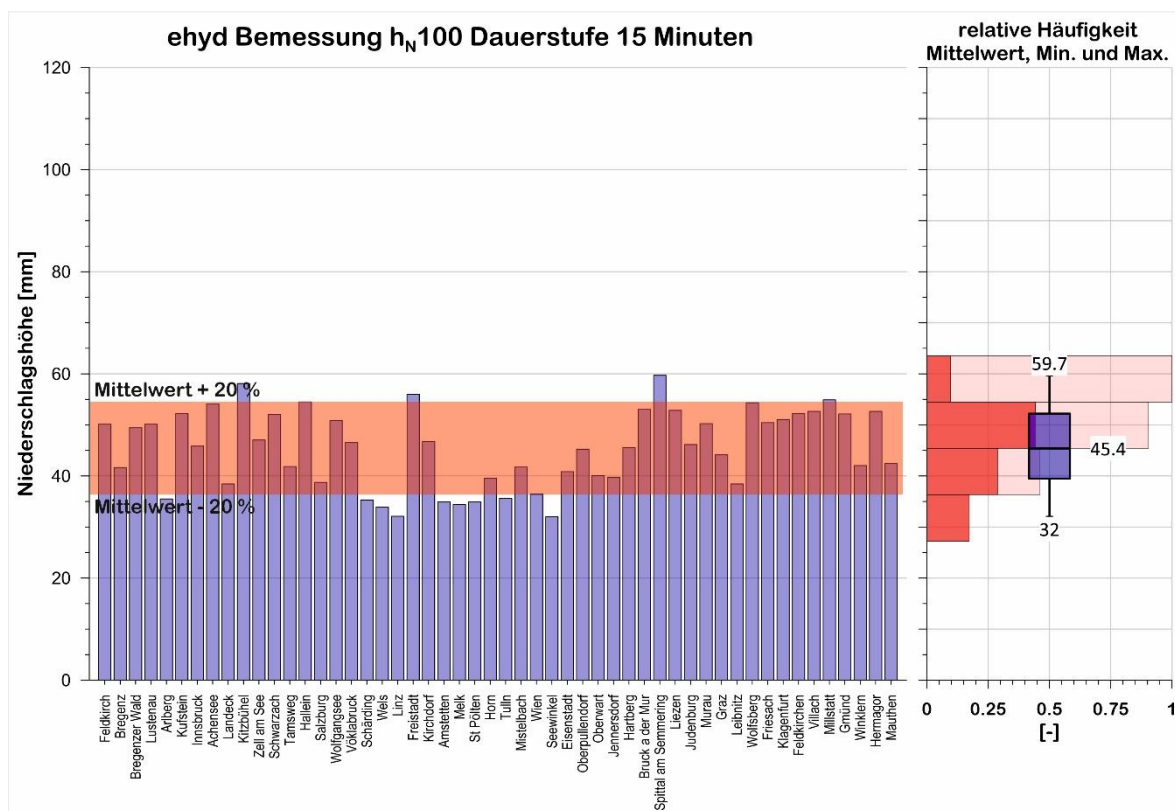


Abbildung 14: 100-jährliche Bemessungsniederschläge (konvektiv) für die Dauerstufe 15 Minuten (eHYD stichprobenartiges Spektrum quer durch Österreich)

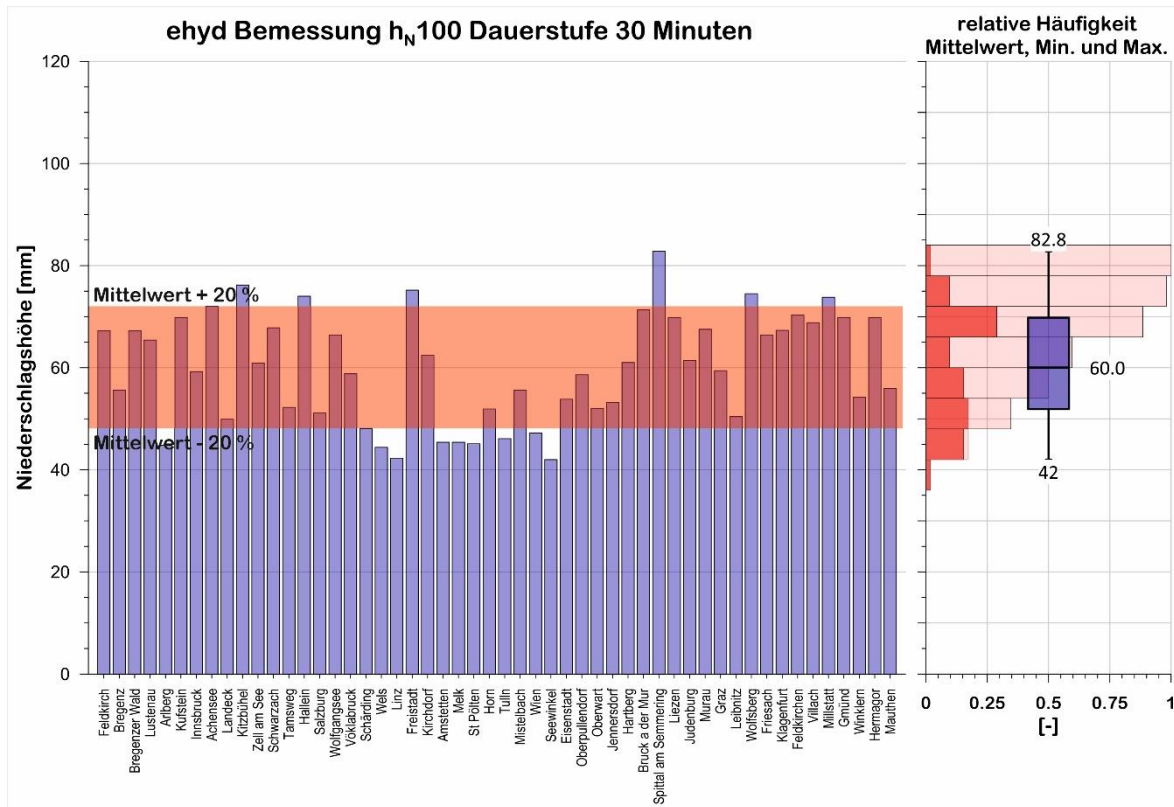


Abbildung 15: 100-jährliche Bemessungsniederschläge (konvektiv) für die Dauerstufe 30 Minuten (eHYD stichprobenartiges Spektrum quer durch Österreich)

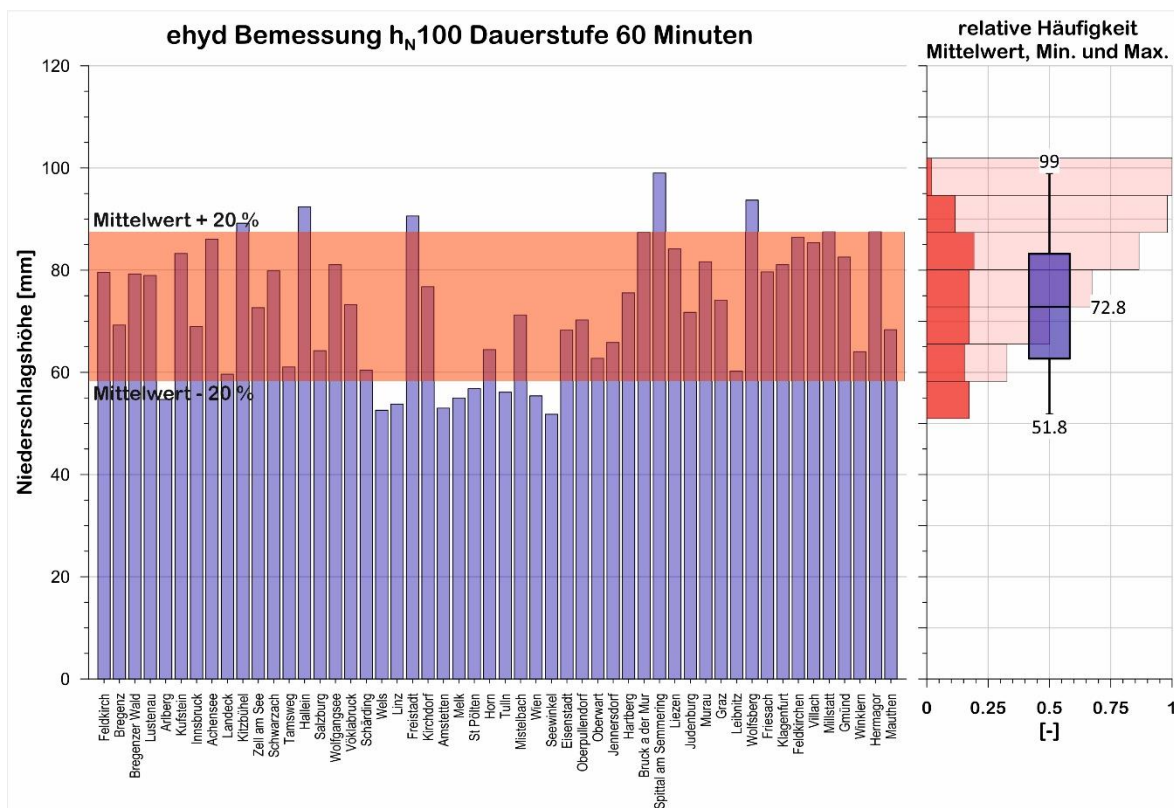


Abbildung 16: 100-jährliche Bemessungsniederschläge (konvektiv) für die Dauerstufe 60 Minuten (eHYD stichprobenartiges Spektrum quer durch Österreich)

Festgelegte Niederschlagszonen für Österreich

Betrachtet man die Niederschlagsklassen des 15 minütigen Starkregen, so zeigt sich, dass in Österreich ähnliche Niederschlagsbereiche (Abbildung 17) vorliegen. Diese können in 3 Zonen unterteilt werden (Tabelle 6).

Tabelle 6: Niederschlagszonen

Zone A	15 Minuten Werte / h_{N100} zwischen 45 und 55 mm
Zone B	15 Minuten Werte / h_{N100} größer 55 mm
Zone C	15 Minuten Werte / h_{N100} kleiner 45 mm

TYP A stellt die übliche Form dar, TYP B führt zu einer Erhöhung im Schwankungsbereich Gefälle, TYP C hingegen zu einer Abminderung.

Bei lokal bekannten Wetterzugstraßen / Wetterstaubereichen kann auch von der vorgeschlagenen Zoneneinteilung abgewichen werden (zB. oberes Gailtal).

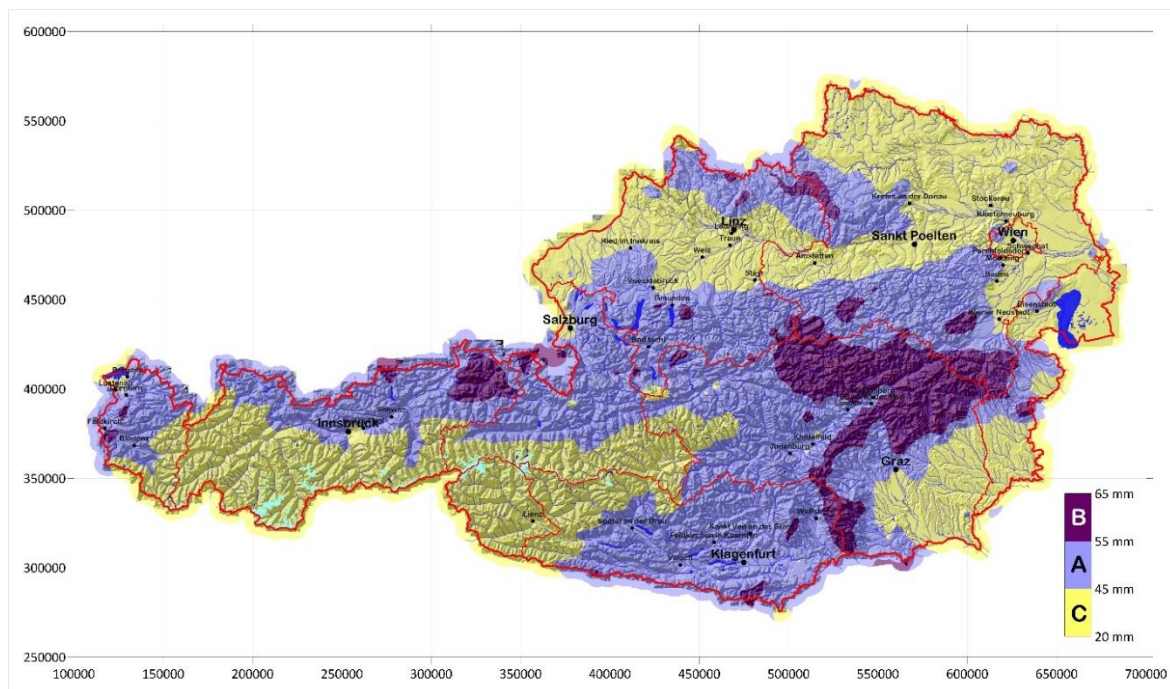


Abbildung 17: eHYD: 100-jährliche Bemessungsniederschläge (konvektiv) für die Dauerstufe 15 Minuten (Zone A: blau 45 – 55 mm; Zone B: violett > 55 mm und Zone C: grün-gelb < 45 mm)

2.1.3.2 Nutzungsart bzw. Vegetation

Sowohl der Bewuchs als auch der Boden sind bei hohen Niederschlägen vereinfacht als eine Einheit zu bewerten. Als wesentliches Unterscheidungskriterium wird die Nutzung als Wiese, Wald oder Wald-Wiese gemischt angesehen (Tabelle 7).

Tabelle 7: Nutzungsformen

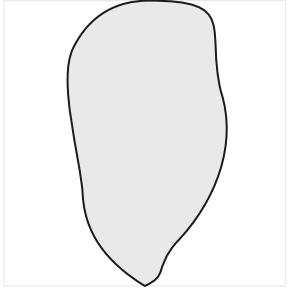
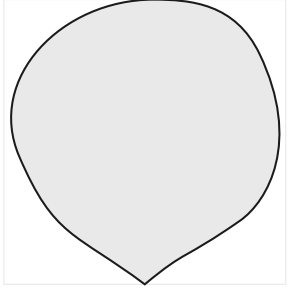
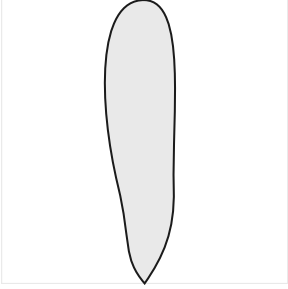
TYP A	Wald-Wiese gemischt	
TYP B	Wiese	Wiesenanteile an der Beitragsfläche >> 50 %
TYP C	Wald	Waldanteile an der Beitragsfläche >> 50 %

TYP A stellt die übliche Form dar, TYP B führt zu einer Erhöhung im Schwankungsbereich Gefälle, TYP C hingegen zu einer Abminderung.

2.1.3.3 Beitragsflächenform

Die Form der Beitragsfläche wirkt sich auf die Konzentrationszeit und somit auf die Dauerstufe aus. Vereinfacht werden 3 Typen unterschieden (Tabelle 8).

Tabelle 8: Typen unterschiedlicher Flächenformen

TYP A	leicht gedrungen, gestreckt	
TYP B	sehr gedrungen, rund	
TYP C	sehr gestreckt	

TYP A stellt die übliche Form dar, TYP B führt zu einer Erhöhung im Schwankungsbereich Gefälle, TYP C hingegen zu einer Abminderung.

2.1.3.4 Gebietsneigung-Zwischenklassen

Liegt die ermittelte Gebietsneigung auf Basis H/L im Nahbereich von den festgelegten Klassengrenzen, so kann von der Hauptklasse ausgehend eine Zwischenklasse gewählt werden, um den Einfluss der benachbarten Klasse mit einfließen zu lassen. Zum Beispiel, wenn die Hauptneigungsklasse Extrem steil mit $H/L = 0,5$ nahe der Klassengrenze liegt, kann für die Zwischenklasse „Extremsteil / Sehr steil“ eine Mittelung der Ergebnisse beider Klassen vorgenommen werden. Der Sprung der Abflüsse von einer Klasse in die andere Klasse wird dadurch verkleinert.

Von der Haupt-Gebietsneigungsklasse ausgehend kommen folgende Zwischenklassen (Abminderungen bzw. Erhöhungen der Kennwerte) in Frage (Tabelle 9).

Tabelle 9: Mögliche Haupt- und Zwischenklassen der Gebietsneigung

ID.H	Standard-Hauptklasse	ID.ZWK	Abminderung Zwischenklasse	ID.ZWK	Erhöhung Zwischenklasse
1	extrem steil (H/L 0,45 - 0,8)	2	extremsteil / sehr steil		
2	sehr steil (L/H 0,25 - 0,45)	4	sehr steil / steil	3	sehr steil / extrem steil
3	Steil (H/L 0,1 - 0,25)	6	steil / mittelsteil	5	steil / sehr steil
4	Mittelsteil (H/L 0,03 - 0,1)	8	mittelsteil / gering steil-flach	7	mittelsteil / steil
5	gering steil/flach (H/L < 0,03)			9	gering steil-flach / mittelsteil

2.1.3.5 **Obere und untere Grenzen der Verhältnisse HQn/HQ100**

Standardgemäß werden mittlere Verhältnismerte HQn/HQ100 für die Ermittlung von HQ30, HQ10 und HQ5 in Form von festgelegten Parametern in den Berechnungsformeln festgelegt.

Das statistisch ausgewertete Verhältnisspektrum von zB. HQ10/HQ100 lässt jedoch auch obere und untere Grenzbereiche bei der Extrapolation in kleinere Einzugsgebiete zu.

Daher kann entsprechend der Abbildung 18 auch ein unterer bzw. oberer Verhältnismfaktor zur Anwendung kommen.

Allgemein kann erfahrungsgemäß für

- Extrem steile und Sehr steile als auch bewaldete Gebiete der untere Bereich
- für Steile als auch mit Wald und Wiese gemischte Flächen der mittlere Bereich
- und für Mittelsteile und Gering steile-flache als auch Wiesen Gebiete der obere Bereich

empfohlen werden.

Sind Verhältnismwerte aus vergleichbaren/ähnlichen Pegeln in der Nähe vorhanden, so können diese als Orientierung dienen. Es sollte jedoch in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgröße von Pegel und gegenständlicher Fläche die Ab- oder Zunahme der Verhältnismwerte berücksichtigt werden.

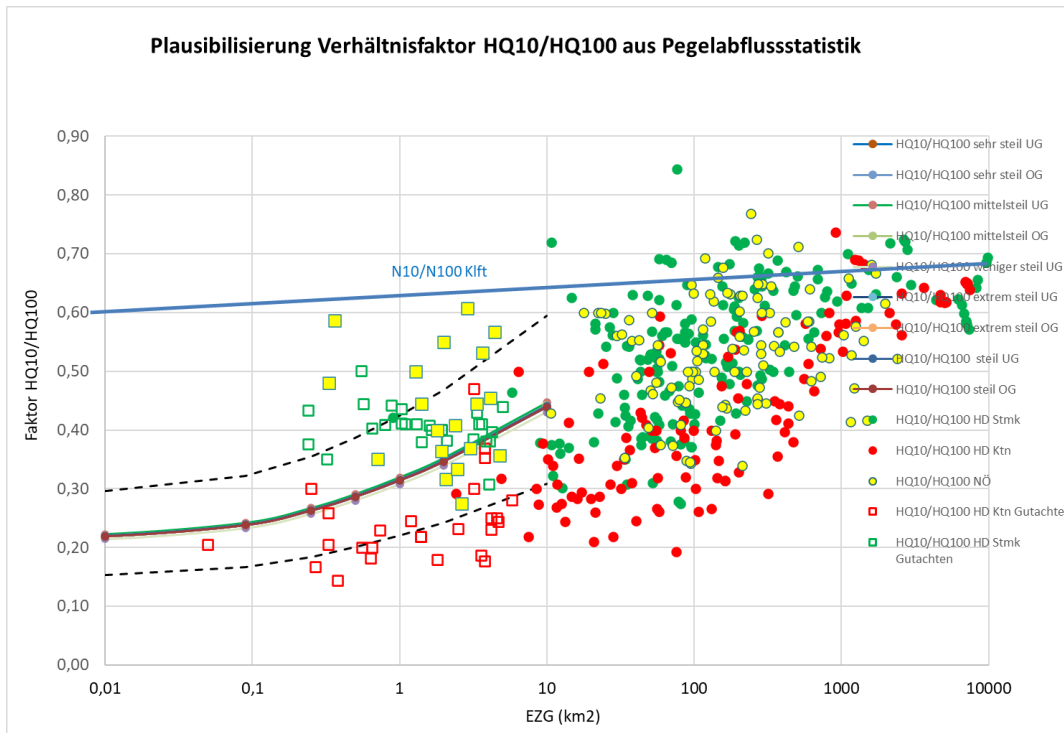


Abbildung 18: Statistisches Verhältnisspektrum HQ10/HQ100

2.1.3.6 Berechnung der Zu- und Abschläge

Die Zu- und Abschläge weisen auf die Lage innerhalb der Bandbereiche der Hangneigungsklassen hin. Jedes Kriterium wird mit einem Drittel des möglichen Schwankungsbereiches innerhalb der Hangneigungsklasse bewertet.

Tabelle 10: Ergänzende Bewertungskriterien

Bewertungskriterien	Klassen	Bandbereich
Bemessungsniederschlagszone (Faktor N)	Zone A	mittlerer Bandbereich
	Zone B	oberer Bandbereich
	Zone C	unterer Bandbereich
Landnutzung (Vegetation) (Faktor V)	Wiese, Wald gemischt	mittlerer Bandbereich
	überwiegend Wiese	oberer Bandbereich
	überwiegend Wald	unterer Bandbereich
Form des Einzugsgebietes (Faktor F)	Mischform leicht gedrungen-gestreckt	mittlerer Bandbereich
	sehr gedrungen, rund	oberer Bandbereich
	sehr gestreckt	unterer Bandbereich
Besonderheiten (zB. Karst)	gesonderte Bewertung/Plausibilisierung	außerhalb der Hangneigungsklasse

Das bedeutet, dass die obere Grenze des Schwankungsbereiches der Hangneigungsklasse erreicht wird, wenn alle 3 Zusatzkriterien mit + 1/3 gesetzt sind. Im Gegensatz dazu wird die Untergrenze des Schwankungsbereiches der Hangneigungsklasse erreicht, wenn alle 3 Zusatzkriterien mit – 1/3 bewertet werden.

Ausnahme bilden Besonderheiten, die auch in andere Klassen eingeordnet werden können.

Tabelle 11: Festlegung der Drittelfaktoren der Zusatzkriterien für die Multiplikation der Faktoren zur Ermittlung der unteren und oberen Klassengrenzen (Tabelle 5)

Niederschlagszonen	Faktor.N
A	0.00
B	0.33
C	-0.33

Formfaktor beitragendes Einzugsgebiet	Faktor.F
A leicht gedrunen, gestreckt	0.00
B sehr gedrunen, rund	0.33
C sehr gestreckt	-0.33

Vegetation	Faktor.V
A Wiese, Wald gemischt	0.00
B überwiegend Wiese	0.33
C überwiegend Wald	-0.33

Berechnungsschritte Niederschlagszonen, Form des Einzugsgebietes und Vegetation:

Faktoren: sh. Tabelle 5 und Tabelle 11

$$\text{Multiplikator}(OG.UG) = \text{Faktor.H} \cdot (\text{Faktor.N} + \text{Faktor.F} + \text{Faktor.V})$$

$$\Delta GF = GF(\text{Mittelwert}) \cdot \text{Multiplikator}(OG.UG)$$

$$GF(\text{Hauptklasse}) = GF(\text{Mittelwert}) + \Delta GF$$

Berechnungsschritte Gebietsneigungszwischenklasse und HQn/HQ100 Vervältnisse

Faktoren siehe Tabelle 12 und Tabelle 13

$$GF(\text{Final}) = GF(\text{Hauptklasse}) * \text{Faktor.ZWK} * \text{Faktor.HQ}_n/\text{HQ}_{100}$$

Tabelle 12: Festlegung von den Zwischenklassen der Gebietsneigung

Zwischenklassen der Gebietsneigung	Faktor.ZWK
Standard-Hauptklasse	1,0
extremsteil / sehr steil	0,881
sehr steil / extrem steil	1,134
sehr steil / steil	0,854
steil / sehr steil	1,17
steil / mittelsteil	0,832
mittelsteil / steil	1,201
mittelsteil / gering steil-flach	0,814
gering steil- flach / mittelsteil	1,227

Tabelle 13: Festlegung der Verhältnissfaktoren HQn/HQ100

Verhältnissfaktor HQn/HQ100	Faktor.HQ30/HQ100	Faktor.HQ10/HQ100	Faktor.HQ5/HQ100
Standard-Mittel	1	1	1
Obere Grenze	1,2	1,35	1,5
Untere Grenze	0,75	0,70	0,6

2.2 Ermittlungsanleitung / Einordnungsanleitung:

2.2.1 Eingangsdaten (hydrologische Charakterisierung der Beitragsfläche)

Gegeben:

Beitragsfläche (ha)		4,5	
Abflusskonzentration / Gebietsneigung (-)	ΔH (m)	220	0,6
	L (m)	360	
Bewertung der seitlichen Hangneigungsflächen	ähnlich extrem steil, leicht grabenartig		extrem steil
Gesamtgebietsneigungsklasse			extrem steil
Bemessungsniederschlagszone			Zone A
Flächenform Typ	gedrungen / gestreckt		Form A
Landnutzung	Wald		Nutzung C
Gebietsneigungszwischenklasse	Standard - Hauptklasse		
HQ_n/HQ₁₀₀ Verhältnis	Standard - Mittel		
Besonderheiten / Abweichungen vom Standard	keine		

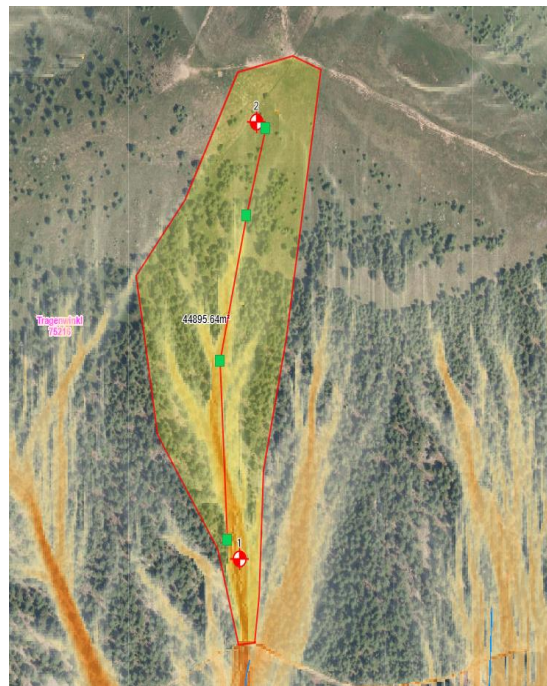




Abbildung 19: Beispiel zur Ermittlung der Beitragsfläche zu einer Weganlage

2.2.2 Excel-Berechnungstool ÖWAV HQn-Richtwerte

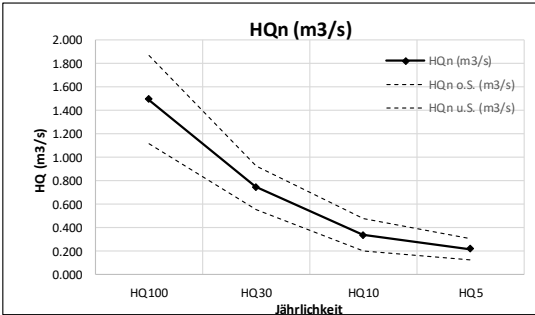

Arbeitsausschuss Wasserwirtschaftlich verträgliche Entwässerung von Forst- und Güterwegen
ÖWAV HQn Richtwerte- Hydrologische Abschätzung (int. Version 22.04.2026)

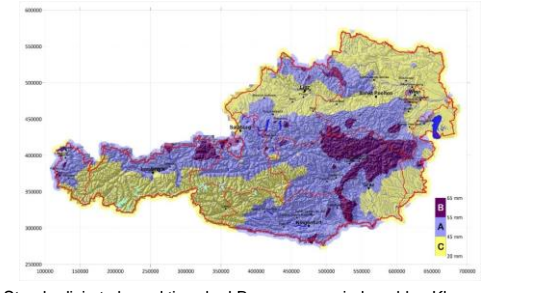
Bezeichnung:		ÖWAV Beispielfläche		
Testversion!		Übersichtsskizze:		
Beitragende Fläche (< 5 km²)				
A _E [ha]	Beitragende Fläche			4.5
L [m]	Länge			360
Δh [m]	Höhenunterschied	220		
Kennwerte für Berechnung				
A _E [km ²]	Beitragende Fläche	0.045		
[-]	Gebietsneigung	0.61		
[-]	Gebietsneigungs-kategorie	1		
extrem steil (H/L 0,45 - 0,8)				
Gesamtneigungs-kategorie (Gebietsneigung incl. der Neigung der Seitenflächen)		Faktor.H (OG/UG)		
Auswählen: extrem steil (H/L 0,45 - 0,8)		0.12		
Zusätzliche Auswahlkriterien				
Auswählen:	Niederschlagszonen	Faktor.N		
	A	0.00		
Auswählen:	Formfaktor beitragendes Einzugsgebiet	Faktor.F		
	gedrungen, gestreckt	0.00		
Auswählen:	Vegetation	Faktor.V		
	überwiegend Wald	-0.33		
Summe Faktoren		-0.33		
Multiplikator (OG/UG)		-0.04		

Gebietsfaktoren GF (α) [-]	GF100	GF30	GF10	GF5	GF100 Wundt	9.61
Mittelwert	13.5	7.59	4.2	2.68	% von Wundt (13.8)	
Zu- bzw. Abschläge	-0.54	-0.30	-0.17	-0.11	70	
GF Hauptklasse	12.96	7.29	4.03	2.57		

Auswählen:	Gebietsneigung-Zwischenklasse	Faktor.ZW K			
	Standard-Hauptklasse	1.00			
Auswählen:	Verhältnis HQ _n /HQ ₁₀₀	Faktor.V30/100	Faktor.V10/100	Faktor.V5/100	
	Standard - Mittel	1.00	1.00	1.00	
	GF Final [-]	12.96	7.29	4.03	2.57
		GF _n /GF ₁₀₀	0.56	0.31	0.20

Hydrologische Kennwerte - Standardverfahren					
Parameter	T100	T30	T10	T5	
GF (α) [-]	12.96	7.29	4.03	2.57	
EXP β [-]	0.4	0.35	0.25	0.25	
ε [-]	0.05	0.05	0.035	0.03	
Abflüsse (Kennwerte)					
$HQ = \frac{\alpha \cdot A_E}{(\epsilon + A_E)^\beta}$	HQ100	HQ30	HQ10	HQ5	
Q [m ³ /s]	1.495	0.747	0.341	0.221	
Q _{Max} [m ³ /s]	1.870	0.930	0.480	0.310	
Q _{Min} [m ³ /s]	1.120	0.560	0.200	0.130	
HQ _n /HQ ₁₀₀ Verhältnisse					
		0.50	0.23	0.15	
Abflussspenden					
	Hq100	Hq30	Hq10	Hq5	
q [m ³ /s.km ²]	33.23	16.61	7.58	4.92	





Standardisierte konvektive ehyd-Bemessungsniederschlag-Klassen

Anmerkung: Abweichungen sind von den Abflussskennwerten des Standardverfahrens begründet (zB. weitere Verfahren) im Zuge der Bemessungsfestlegung möglich!

2.2.3 Einordnung im Diagramm zB für HQ10- Abflussmengen

Wahl: Diagramm ÖWAV Richtwerte Abfluss HQ10 – bis 10 ha

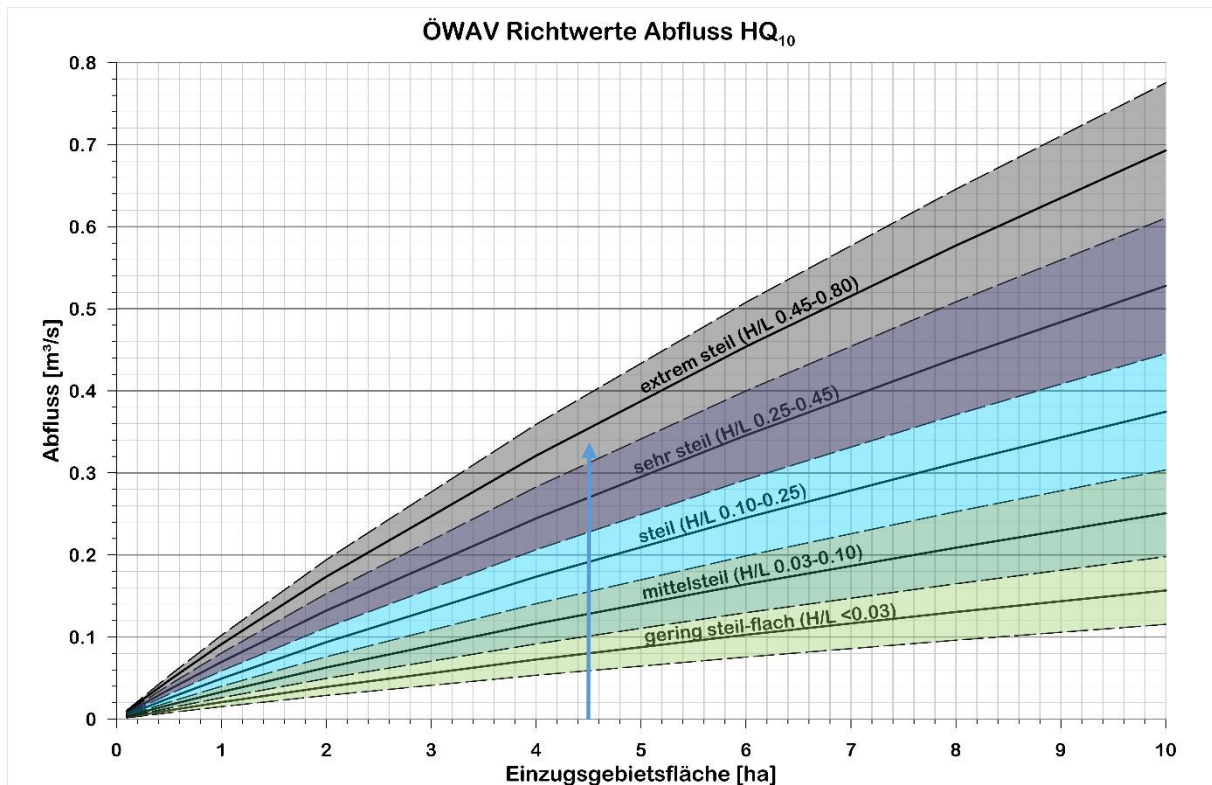


Abbildung 20: HQ10 – kategorisiertes Abfluss Diagramm

Ergebnis:

Schwankungsbereich für HQ10 „extrem steil“: 310 l/s bis 400 l/s; im **Mittel: 355 l/s**

Zu- und Abschläge zum Mittelwert:

Abschlag wegen Vegetation/Landnutzung (überwiegend Wald): Richtwert liegt im unteren Drittel des Schwankungsbereiches

Richtwert für HQ10 = ca. 340 l/s (hydrolog. Unsicherheit $\pm 25\%$)

3 Ergebnisse / Anwendungstabellen / Diagramme

3.1 HQ100-Abflüsse (Richtwerte)

Aus all diesen Plausibilisierungs- bzw. Kategorisierungsüberlegungen werden folgende Spendenkurven, untergliedert für extrem steile Flächen, sehr steile Flächen, mittelsteile Flächen und gering steile-flache Flächen aus dem statistischen Spektrum (HD Ktn, Stmk, NÖ) für vorwiegend Wald und vorwiegend Wiesenanteile festgelegt.

3.1.1 Ergebnisse

Tabelle 14: Extrapolation mit der Potenzformel für HQ100 – Mittelwerte (bis max. 10 km²)

HQ100- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

HQ100 - Abflussmengen (m3/s) - Mittelwerte						Hq100 - Abflussspenden (m3/s.km2) Mittelwerte				
$HQ = \frac{\alpha \cdot A_g}{(\varepsilon + A_g)^\beta}$	HQ100 (m3/s) extrem steil	HQ100 (m3/s) - sehr steil	HQ100 (m3/s) - steil	HQ100 (m3/s) - mittelsteil	HQ100 (m3/s) - weniger steil	Hq100 (m3/s) - extrem steil	Hq100 (m3/s) - sehr steil	Hq100 (m3/s) - steil	Hq100 (m3/s) - mittelsteil	Hq100 (m3/s) - weniger steil
	Mittel H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	Mittel H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	Mittel H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	Mittel H/L ca. 0,08 (Klasse 0,05-0,1)	flach Mittel H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)	Mittel H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	Mittel H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	Mittel H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	Mittel H/L ca. 0,08 (Klasse 0,05-0,1)	flach Mittel H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)
GF (α) [-]	13,5	10,3	7,3	4,85	3,05					
EXP β [-]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4					
ε [-]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05					
Fläche (ha)	BF (km2)					BF (km2)				
0,1	0,001	0,044	0,034	0,024	0,02	0,001	44,39	33,87	24,0	15,95
1	0,01	0,42	0,317	0,225	0,15	0,01	41,60	31,74	22,5	14,94
9	0,09	2,67	2,035	1,442	0,96	0,09	29,64	22,61	16,0	10,65
25	0,25	5,46	4,168	2,954	1,96	0,25	21,85	16,67	11,8	7,85
50	0,5	8,57	6,541	4,636	3,08	0,5	17,15	13,08	9,3	6,16
100	1	13,24	10,101	7,159	4,76	1	13,24	10,10	7,2	4,76
200	2	20,26	15,458	10,956	7,28	2	10,13	7,73	5,5	3,64
1000	10	53,64	40,923	29,004	19,27	10	5,36	4,09	2,9	1,93

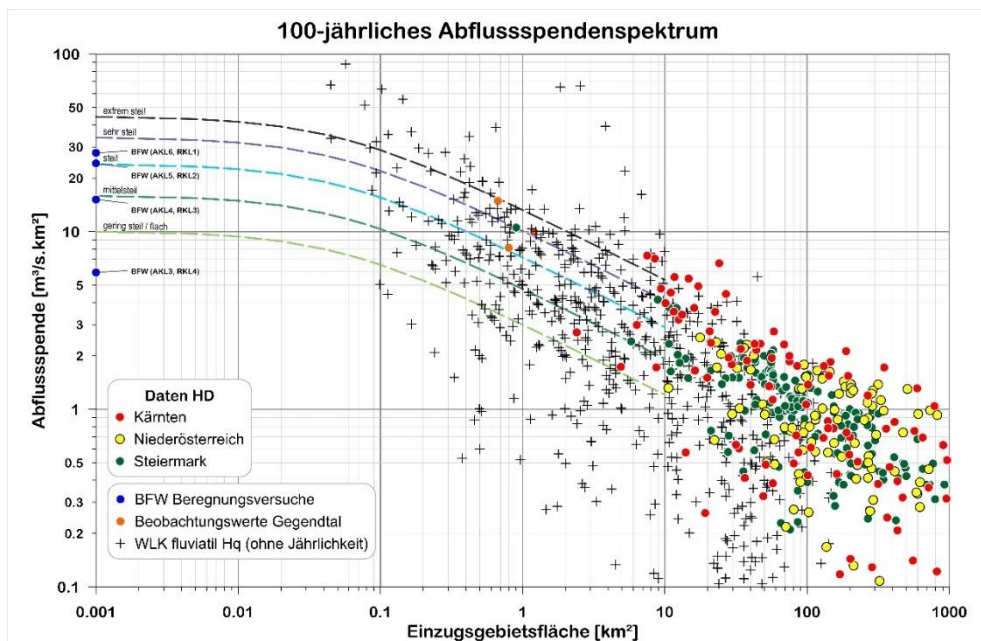


Abbildung 21: Klassifiziertes Abflussspendenspektrum nach Gebietsneigung für Hq100 - Mittelwerte

Tabelle 15: HQ100 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

HQ100- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

HQ100 - Abflussmengen (m3/s) Klassengrenzen										
$HQ = \frac{\alpha \cdot A_E}{(\epsilon + A_E)^\beta}$	HQ100 (m3/s) extrem steil, Untergrenze	HQ100 (m3/s) - extrem steil, Obergrenze	HQ100 (m3/s) -sehr steil, Untergrenze	HQ100 (m3/s) -sehr steil, Obergrenze	HQ100 (m3/s) -steil, Untergrenze	HQ100 (m3/s) -steil, Obergrenze	HQ100 (m3/s) -mittelsteil, Untergrenze	HQ100 (m3/s) -mittelsteil, Obergrenze	HQ100 (m3/s) - gering steil / flach, Untergrenze	HQ100 (m3/s) - gering steil / flach, Obergrenze
GF (α) [-]	11,9	15,1	8,7	11,9	5,9	8,7	3,8	5,9	2,3	3,8
EXP β [-]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
ε [-]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fläche (ha)	BF (km2)									
0,1	0,001	0,039	0,050	0,029	0,039	0,02	0,029	0,012	0,02	0,008
1	0,01	0,37	0,465	0,27	0,37	0,18	0,268	0,12	0,18	0,07
9	0,09	2,35	2,984	1,72	2,35	1,17	1,719	0,75	1,17	0,45
25	0,25	4,82	6,110	3,52	4,82	2,39	3,521	1,54	2,39	0,93
50	0,5	7,56	9,590	5,53	7,56	3,75	5,525	2,41	3,75	1,46
100	1	11,67	14,808	8,53	11,67	5,79	8,532	3,73	5,79	2,26
200	2	17,86	22,662	13,06	17,86	8,85	13,057	5,70	8,85	3,45
1000	10	47,28	59,994	34,57	47,28	23,44	34,566	15,10	23,44	9,14

Tabelle 16: Hq100 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

Hq100 - Abflussspenden (m3/s.km2) Klassengrenzen									
Hq100 (m3/s.km2) - extrem steil, Untergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - extrem steil, Obergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - sehr steil, Untergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - sehr steil, Obergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - steil, Untergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - steil, Obergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - mittel steil, Untergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - mittel steil, Obergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - gering steil / flach, Untergrenze	Hq100 (m3/s.km2) - gering steil / flach, Obergrenze
BF (km2)									
0,001	39,13	49,65	28,61	39,13	19,40	28,61	12,50	19,40	7,56
0,01	36,67	46,53	26,81	36,67	18,18	26,81	11,71	18,18	7,09
0,09	26,13	33,15	19,10	26,13	12,95	19,10	8,34	12,95	5,05
0,25	19,26	24,44	14,08	19,26	9,55	14,08	6,15	9,55	3,72
0,5	15,11	19,18	11,05	15,11	7,49	11,05	4,83	7,49	2,92
1	11,67	14,81	8,53	11,67	5,79	8,53	3,73	5,79	2,26
2	8,93	11,33	6,53	8,93	4,43	6,53	2,85	4,43	1,73
10	4,73	6,00	3,46	4,73	2,34	3,46	1,51	2,34	0,91

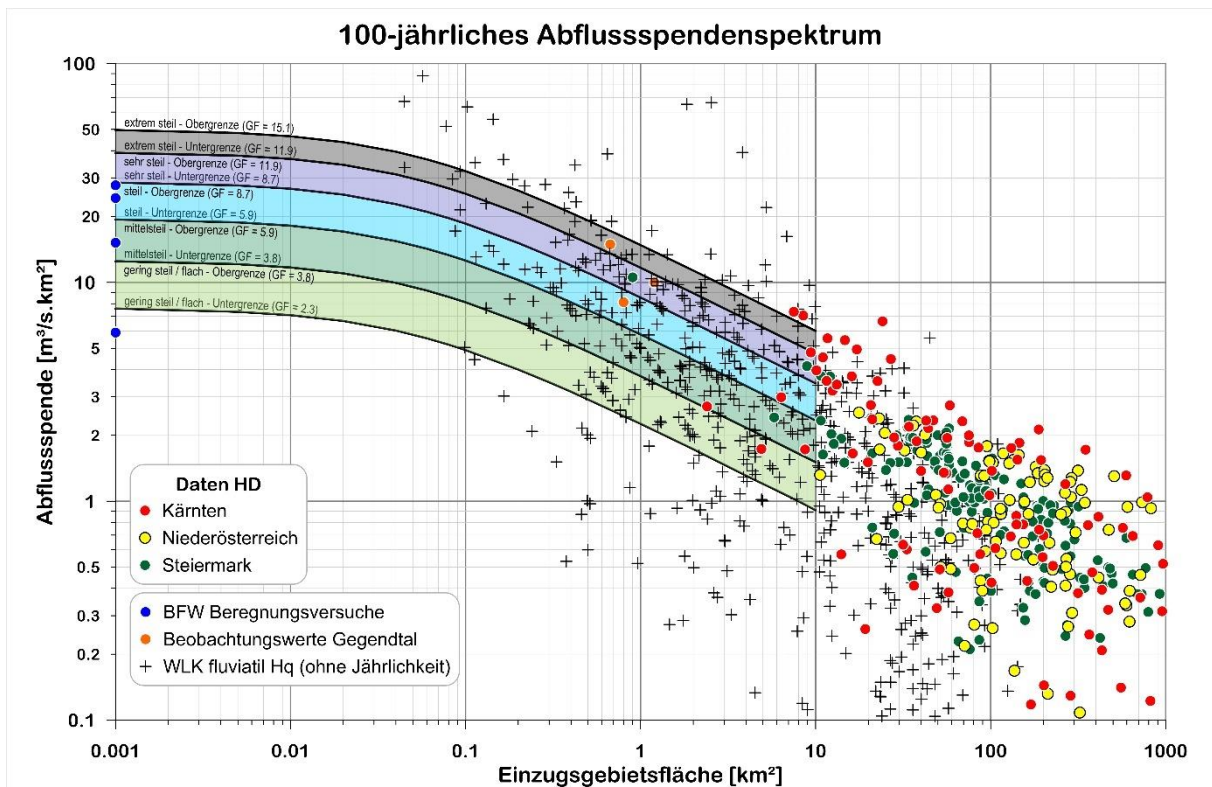


Abbildung 22: Hq100 – Spendendiagramm für Gebietsneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform

Mit den Spendenkurven der kategorisierten Einzugsgebietsgrößen und Gebietsneigungsklassen werden entsprechend die Abflussmengen berechnet

$$HQ100 \left[\frac{m^3}{s} \right] = Hq100 \left[\frac{m^3}{s \cdot km^2} \right] \cdot A_E [km^2]$$

Diese können je nach vorliegender Einzugscharakteristik / Beitragsflächencharakteristik aus den nachfolgenden Diagrammen entnommen werden. Dabei kann auch zwischen den Gefälle/Gebietsneigungs-Kategorien interpoliert bzw. die Beitragsfläche entsprechend eingeordnet werden. Es geht letztendlich um generelle Richtwerte entsprechend der Charakteristik des Einzugsgebietes, der eine plausible, überschlägige Abschätzung zugrunde liegt, jedoch einen abflussstatistischen Bezug hat.

3.1.2 HQ100 - Praktische Anwendungsgrafiken

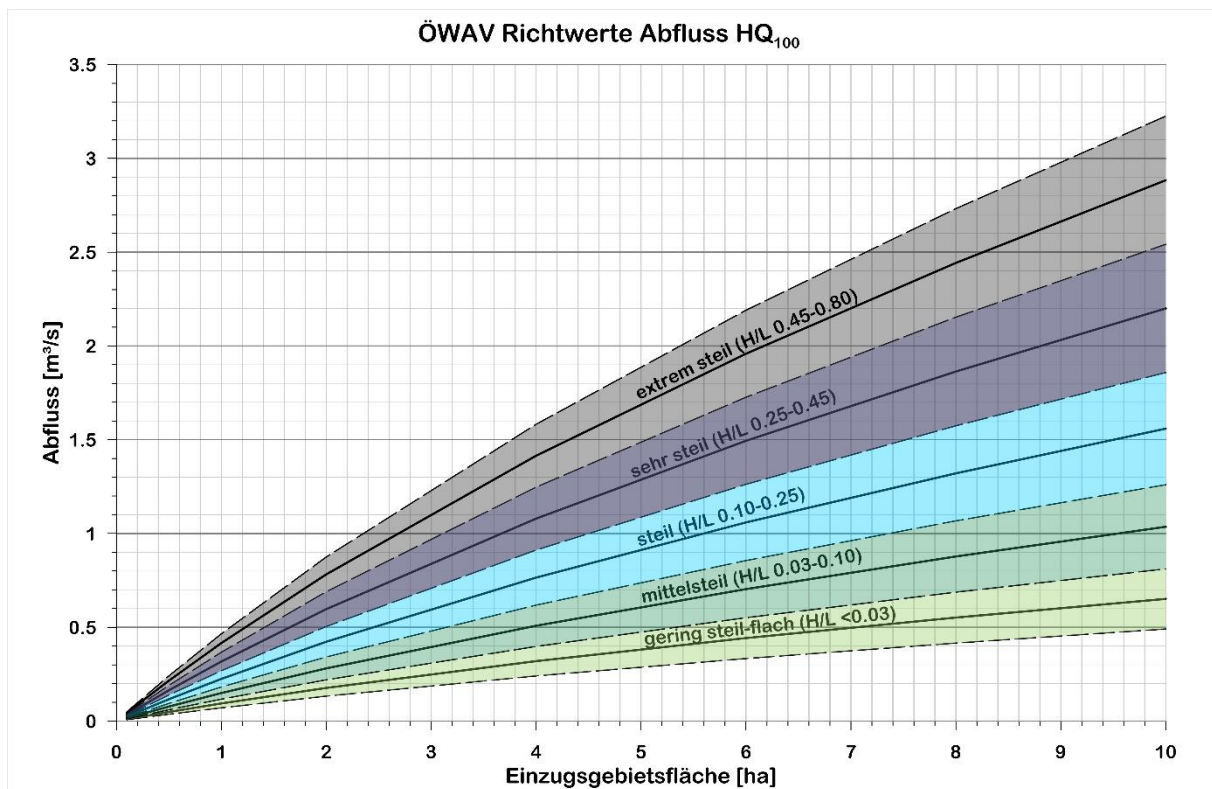


Abbildung 23: HQ100 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 ha)

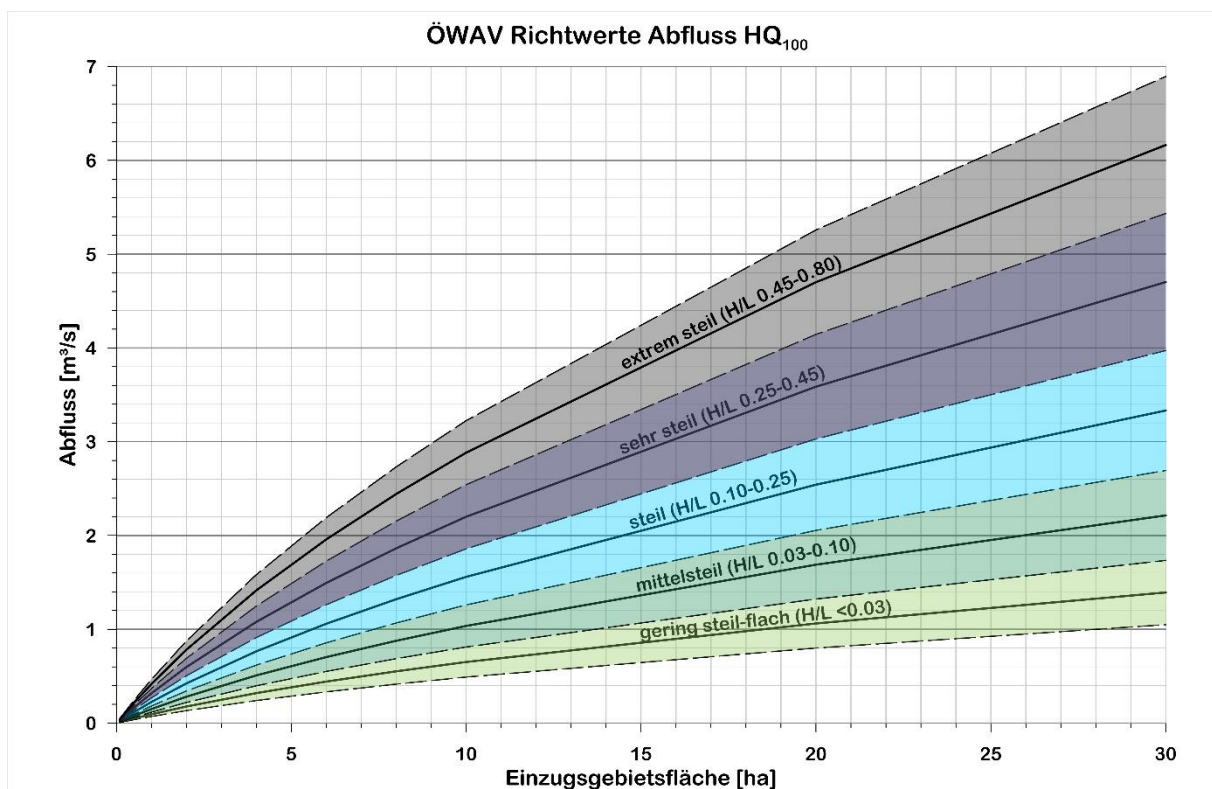


Abbildung 24: HQ100 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 30 ha)

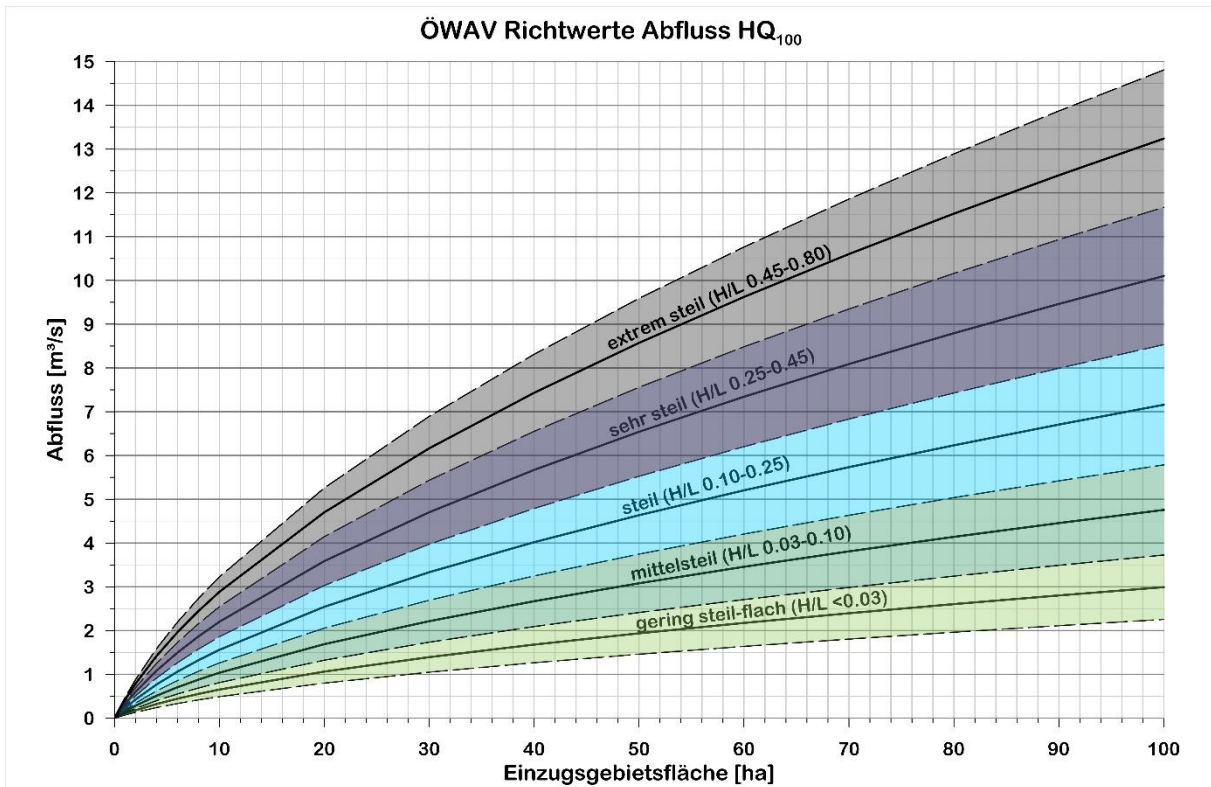


Abbildung 25: HQ100 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 100 ha)

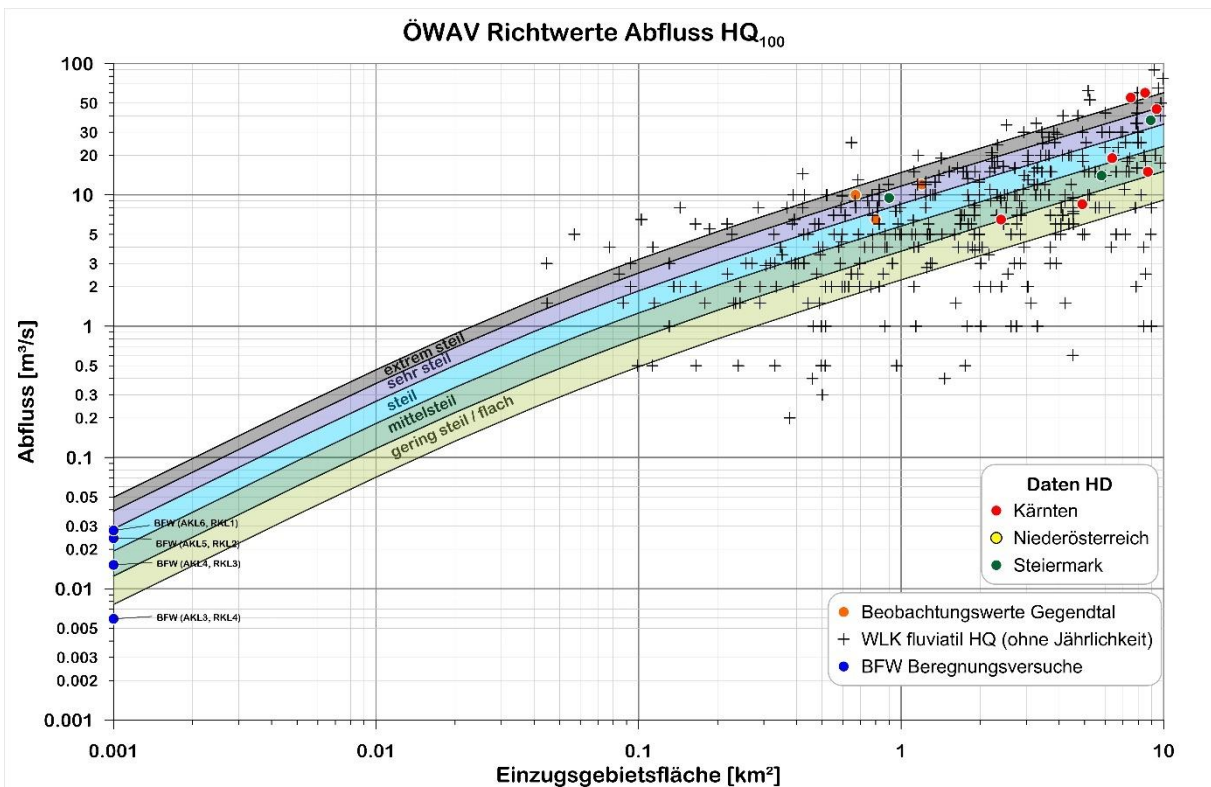


Abbildung 26: HQ100 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 km²)

3.2 HQ30-Abflüsse (Richtwerte)

Tabelle 17: Extrapolation mit der Potenzformel für HQ30 – Mittelwerte (bis max. 10 km²)

HQ30- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

$$HQ = \frac{\alpha \cdot A_E}{(\varepsilon + A_E)^\beta}$$

HQ30 - Abflussmengen (m3/s) - Mittelwerte						Hq30 - Abflussspenden (m3/s.km2) - Klassengrenzen						
	HQ30 (m3/s) - extrem steil	HQ30 (m3/s) - sehr steil	HQ30 (m3/s) - steil	HQ30 (m3/s) - mittelsteil	HQ30 (m3/s) - weniger steil - flach	Hq30 (m3/s) - extrem steil	Hq30 (m3/s) - sehr steil	Hq30 (m3/s) - steil	Hq30 (m3/s) - mittelsteil	Hq30 (m3/s) - weniger steil - flach		
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel		
	H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	Mittel (H/L ca. 0,08 (0,05-0,1))	H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)	H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	Mittel (H/L ca. 0,08 (0,05-0,1))	H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)		
	GF (α) [-]	7,59	5,76	4,06	2,72	1,71						
	EXP β [-]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35						
	ε [-]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05						
Fläche (ha)	BF (km2)					BF (km2)						
0,1	0,001	0,022	0,016	0,012	0,008	0,005	0,001	21,51	16,32	11,50	7,71	4,85
1	0,01	0,203	0,154	0,109	0,073	0,046	0,01	20,32	15,42	10,87	7,28	4,58
9	0,09	1,359	1,032	0,727	0,487	0,306	0,09	15,10	11,46	8,08	5,41	3,40
25	0,25	2,892	2,195	1,547	1,036	0,652	0,25	11,57	8,78	6,19	4,15	2,61
50	0,5	4,678	3,550	2,502	1,677	1,054	0,5	9,36	7,10	5,00	3,35	2,11
100	1	7,461	5,662	3,991	2,674	1,681	1	7,46	5,66	3,99	2,67	1,68
200	2	11,807	8,961	6,316	4,231	2,660	2	5,90	4,48	3,16	2,12	1,33
1000	10	33,844	25,684	18,104	12,129	7,625	10	3,38	2,57	1,81	1,21	0,76

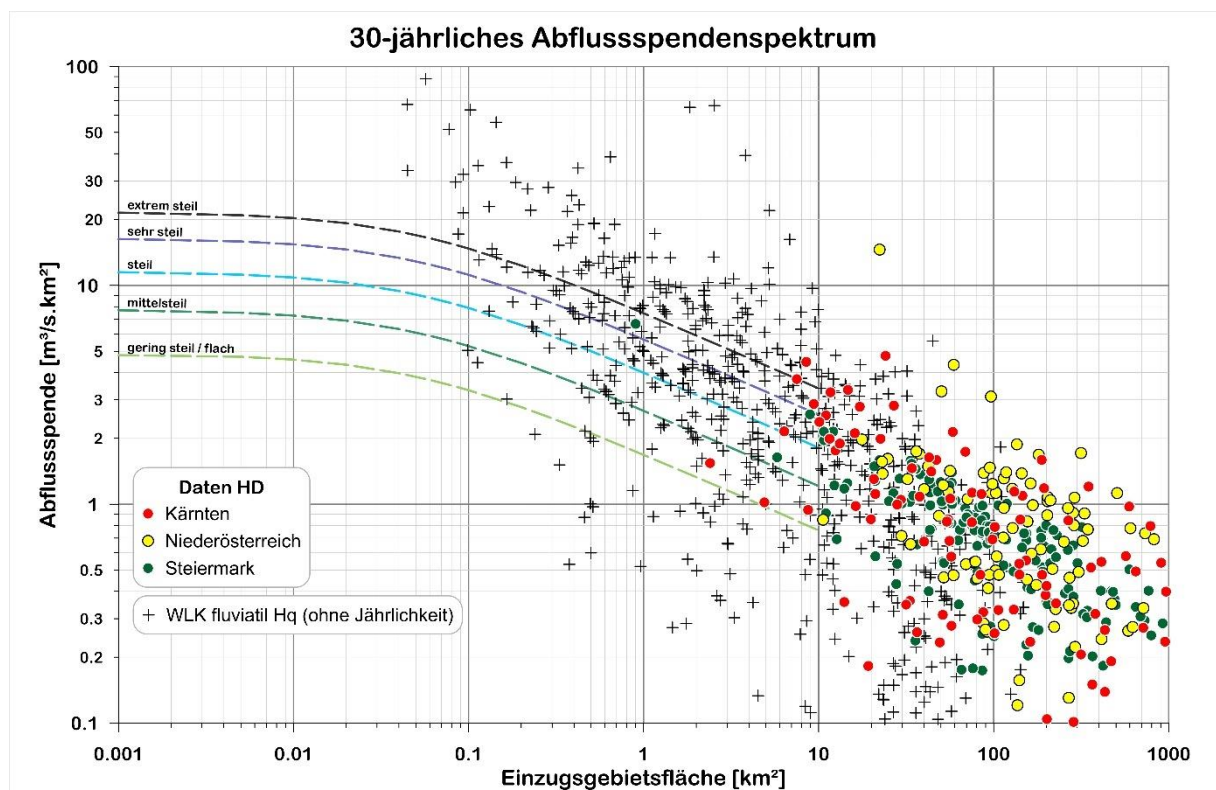


Abbildung 27: Klassifiziertes Abflussspendenspektrum nach Hangneigung für Hq30 – Mittelwerte

Tabelle 18: HQ30 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

HQ30- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

HQ30 - Abflussmengen (m3/s) Klassengrenzen											
$HQ = \frac{\alpha \cdot A_F}{(\varepsilon + A_F)^\beta}$		HQ30 (m3/s) - extrem steil, Untergrenze	HQ30 (m3/s) - extrem steil, Obergrenze	HQ30 (m3/s) - sehr steil, Untergrenze	HQ30 (m3/s) - sehr steil, Obergrenze	HQ30 (m3/s) - steil, Untergrenze	HQ30 (m3/s) - steil, Obergrenze	HQ30 (m3/s) - mittel steil, Untergrenze	HQ5 (m30/s) -mittel steil, Obergrenze	HQ30 (m3/s) - gering steil / flach, Untergrenze	HQ30 (m3/s) - gering steil / flach, Obergrenze
GF (α) [-]		6,68	8,5	4,83	6,68	3,29	4,83	2,15	3,29	1,27	2,15
EXP β [-]		0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
ε [-]		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fläche (ha)	BF (km2)		7,59		5,76		4,06		2,72		1,71
0,1	0,001	0,019	0,024	0,014	0,019	0,009	0,014	0,006	0,009	0,004	0,006
1	0,01	0,179	0,228	0,129	0,179	0,088	0,129	0,058	0,088	0,034	0,058
9	0,09	1,196	1,522	0,865	1,196	0,589	0,865	0,385	0,589	0,227	0,385
25	0,25	2,545	3,239	1,840	2,545	1,254	1,840	0,819	1,254	0,484	0,819
50	0,5	4,117	5,239	2,977	4,117	2,028	2,977	1,325	2,028	0,783	1,325
100	1	6,567	8,356	4,748	6,567	3,234	4,748	2,114	3,234	1,248	2,114
200	2	10,392	13,223	7,514	10,392	5,118	7,514	3,345	5,118	1,976	3,345
1000	10	29,786	37,902	21,537	29,786	14,670	21,537	9,587	14,670	5,663	9,587

Tabelle 19: Hq30 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

Hq30- Richtwerte / statistische Plausibilisierung

Hq30 - Abflussspenden (m3/s.km2) Klassengrenzen									
Hq30 (m3/s.km2) - extrem steil, Untergrenze	Hq30 (m3/s.km2) - extrem steil, Obergrenze	Hq30 (m3/s.km2) - sehr steil, Untergrenze	Hq30 (m3/s.km2) - sehr steil, Obergrenze	Hq30 (m3/s) - steil, Untergrenze	Hq30 (m3/s) - steil, Obergrenze	Hq30(m3/s.km2) - mittelsteil, Untergrenze	Hq30 (m3/s.km2) - mittelsteil, Obergrenze	Hq30 (m3/s.km2) - gering steil / flach, Untergrenze	Hq30 (m3/s.km2) - gering steil / flach, Obergrenze
18,93	24,09	13,69	18,93	9,32	13,69	6,09	9,32	3,60	6,09
17,88	22,75	12,93	17,88	8,81	12,93	5,76	8,81	3,40	5,76
13,29	16,92	9,61	13,29	6,55	9,61	4,28	6,55	2,53	4,28
10,18	12,95	7,36	10,18	5,01	7,36	3,28	5,01	1,94	3,28
8,23	10,48	5,95	8,23	4,06	5,95	2,65	4,06	1,57	2,65
6,57	8,36	4,75	6,57	3,23	4,75	2,11	3,23	1,25	2,11
5,20	6,61	3,76	5,20	2,56	3,76	1,67	2,56	0,99	1,67
2,98	3,79	2,15	2,98	1,47	2,15	0,96	1,47	0,57	0,96

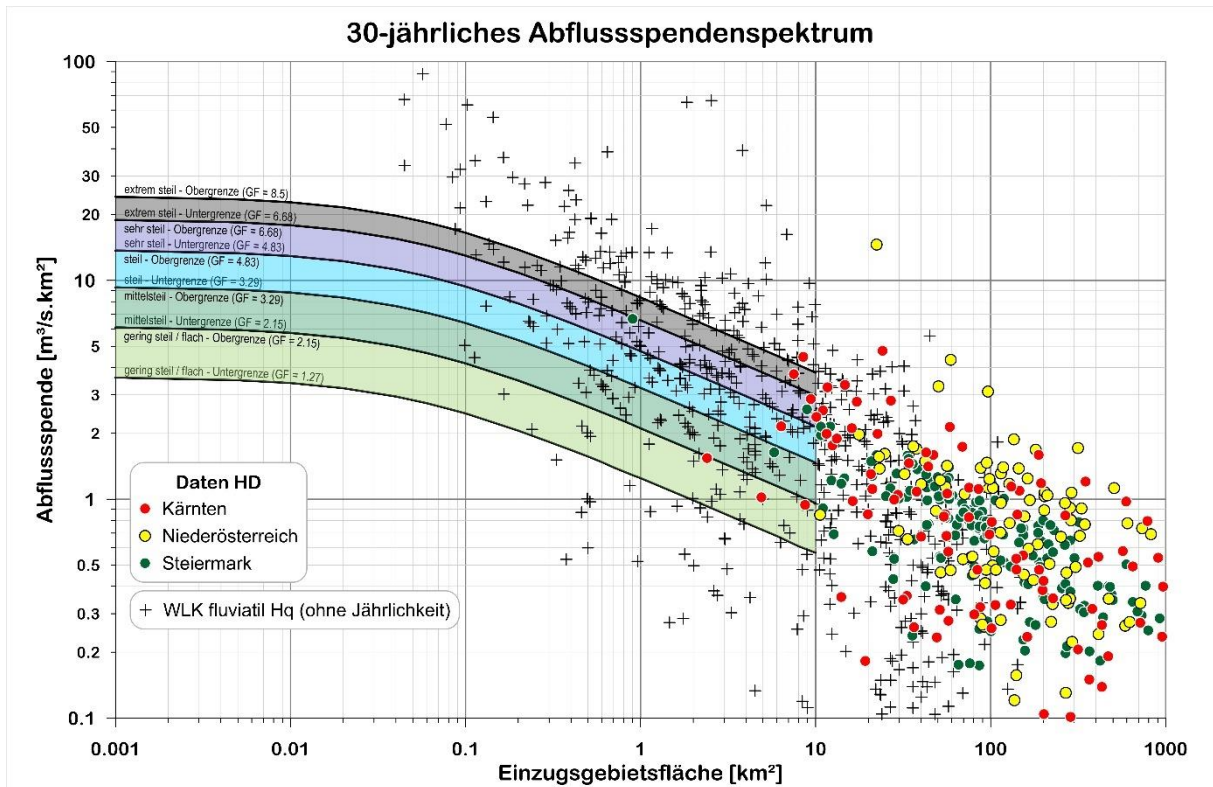


Abbildung 28: Hq30 – Spendendiagramm für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform

3.2.1 Verhältnisspektrum HQ30/HQ100:

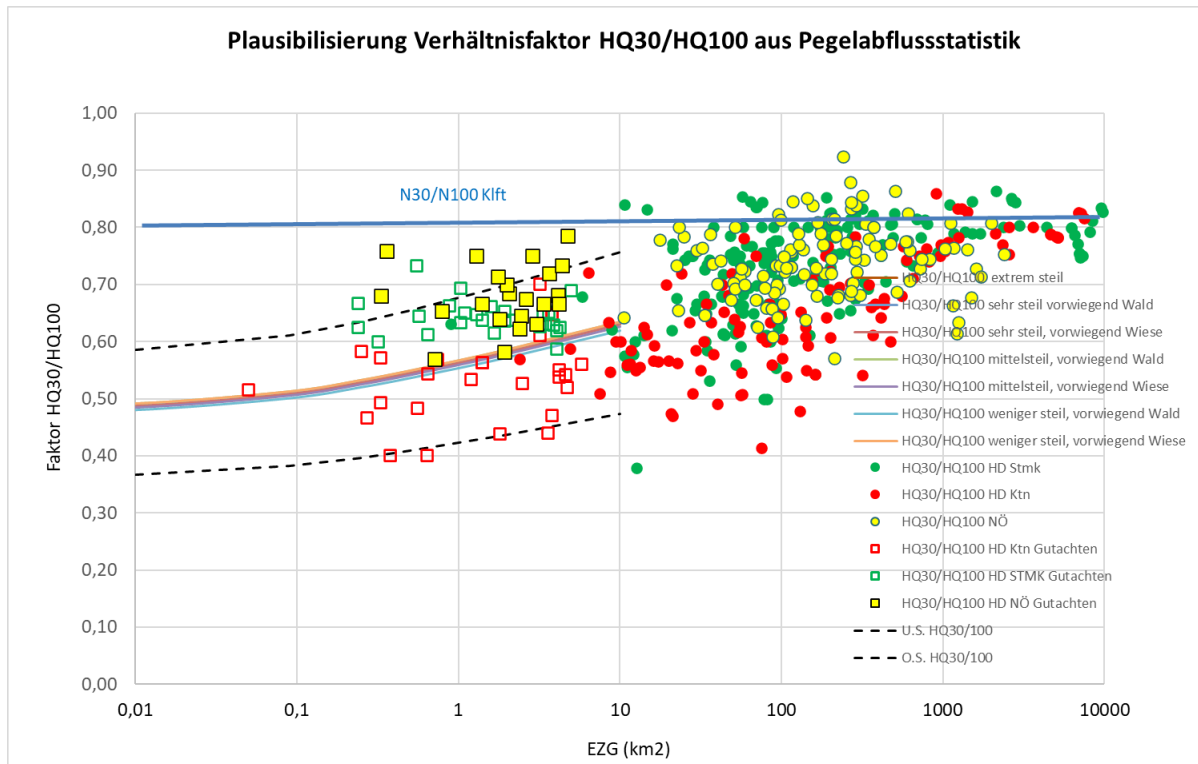


Abbildung 29: Spektrum der statistischen HQ30/HQ100 Verhältnisswerte

3.2.2 HQ30 - Praktische Anwendungsgrafiken

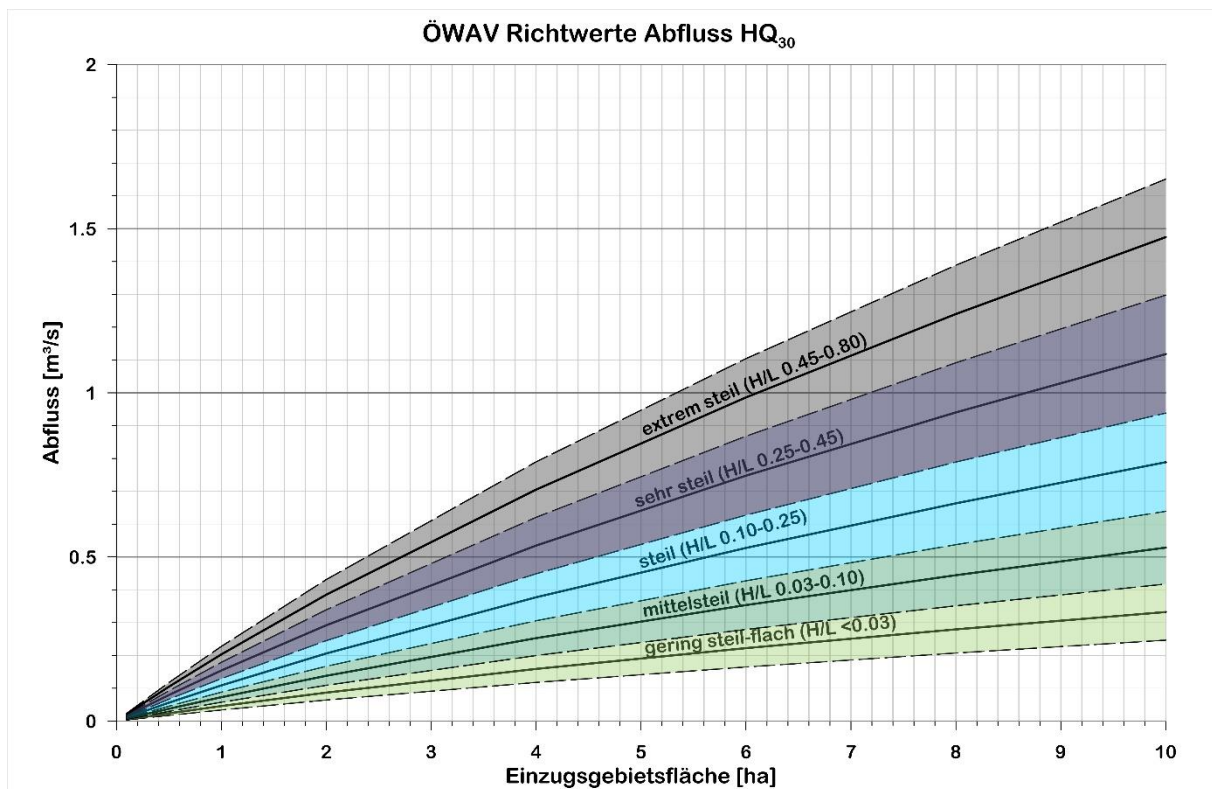


Abbildung 30: HQ30 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 ha)

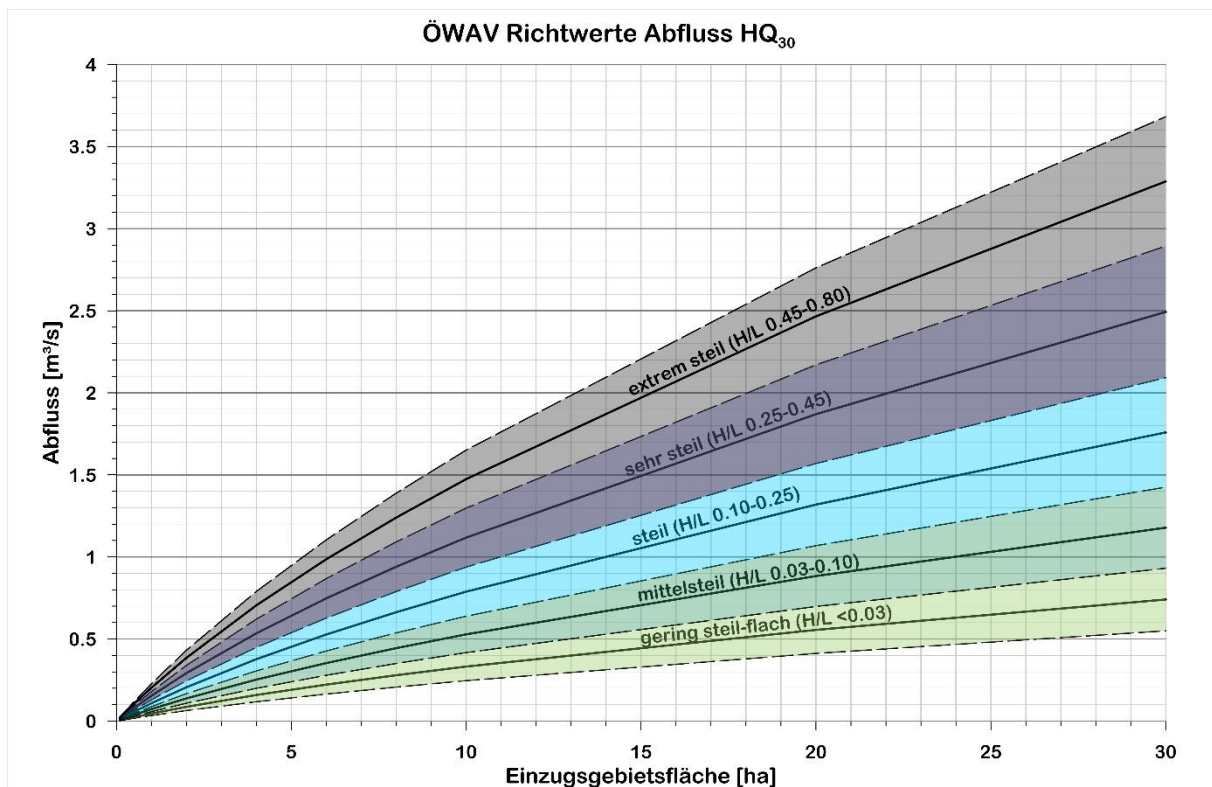


Abbildung 31: HQ30 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 30 ha)

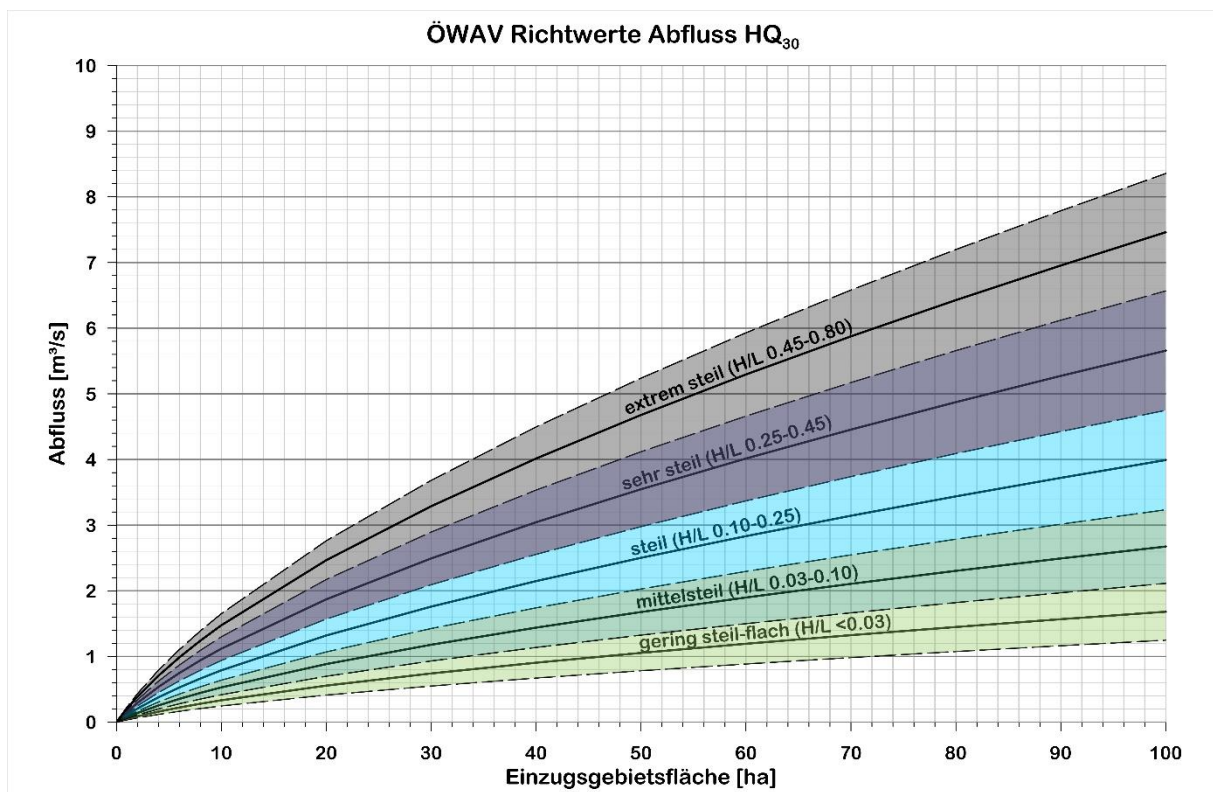


Abbildung 32: HQ30 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 100 ha)

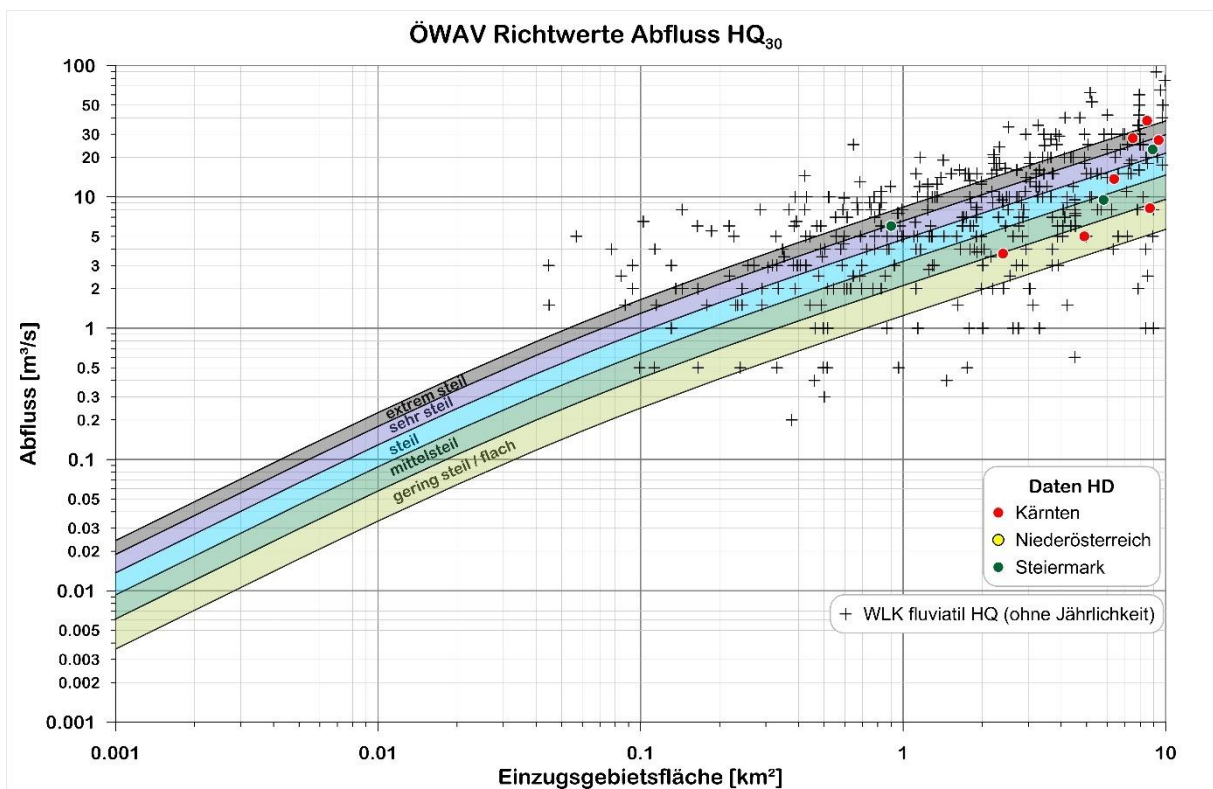


Abbildung 33: HQ30 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 km²)

3.3 HQ10-Abflüsse (Richtwerte)

Ähnlich wie für HQ100 werden die Spendenkurven auch für Hq10 analysiert, plausibilisiert und letztendlich für die kategorisierten Beitragsflächen/ Einzugsgebiete mit der Potenzformel extrapoliert. Bei der Festlegung der Parameter wird zusätzlich noch das Verhältnis HQ10/HQ100 aus der Analyse der Pegelkennwerte bei der Übertragung berücksichtigt. Es werden in etwa mittlere HQ10/HQ100 Verhältnisse festgelegt (siehe Abb. 15)

3.3.1 Ergebnisse

Tabelle 20: Extrapolation mit der Potenzformel für HQ10 – Mittelwerte (bis max. 10 km²)

HQ10- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

$$HQ = \frac{\alpha \cdot A_z}{(\varepsilon + A_z)^\beta}$$

HQ10 - Abflussmengen (m3/s) - Mittelwerte						Hq10 - Abflussspenden (m3/s.km2) - Mittelwerte						
	HQ10 (m3/s) - extrem steil Mittel H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	HQ10 (m3/s) - sehr steil Mittel H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	HQ10 (m3/s) - steil Mittel H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	HQ10 (m3/s) - mittelsteil Mittel H/L ca. 0,08 (0,05-0,1)	HQ10 (m3/s) - weniger steil - flach Mittel H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)	Hq10 (m3/s) - extrem steil Mittel H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	Hq10 (m3/s) - sehr steil Mittel H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	Hq10 (m3/s) - steil Mittel H/L ca. 0,15 (0,25)	Hq10 (m3/s) - mittelsteil Mittel H/L ca. 0,08 (0,05-0,1)	Hq10 (m3/s) - weniger steil - flach Mittel H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)		
GF (α) [-]	4,2	3,2	2,27	1,52	0,95							
EXP β [-]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25							
ε [-]	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035							
Fläche (ha)	BF (km ²)					BF (km ²)						
0,1	0,001	0,010	0,007	0,005	0,003	0,002	0,001	9,64	7,35	5,21	3,49	2,18
1	0,01	0,091	0,069	0,049	0,033	0,021	0,01	9,12	6,95	4,93	3,30	2,06
9	0,09	0,64	0,484	0,344	0,23	0,14	0,09	7,06	5,38	3,82	2,56	1,60
25	0,25	1,44	1,095	0,777	0,52	0,33	0,25	5,75	4,38	3,11	2,08	1,30
50	0,5	2,46	1,871	1,327	0,89	0,56	0,5	4,91	3,74	2,65	1,78	1,11
100	1	4,16	3,173	2,251	1,51	0,94	1	4,16	3,17	2,25	1,51	0,94
200	2	7,03	5,358	3,801	2,55	1,59	2	3,52	2,68	1,90	1,27	0,80
1000	10	23,60	17,979	12,754	8,54	5,34	10	2,36	1,80	1,28	0,85	0,53

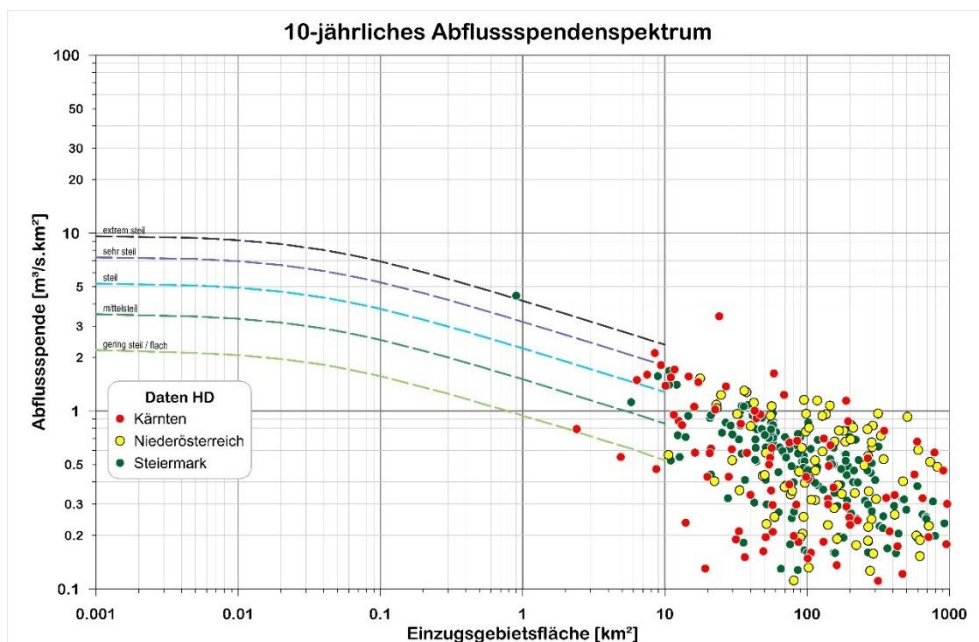


Abbildung 34: Klassifiziertes Abflussspendenspektrum nach Hangneigung für Hq10 – Mittelwerte

Tabelle 21: HQ10 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

HQ10- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

		HQ10 - Abflussmengen (m3/s) Klassengrenzen									
		HQ10 (m3/s) - extrem steil, Untergrenze	HQ10 (m3/s) - extrem steil, Obergrenze	HQ10 (m3/s) - sehr steil, Untergrenze	HQ10 (m3/s) - sehr steil, Obergrenze	HQ10 (m3/s) - steil, Untergrenze	HQ10 (m3/s) - steil, Obergrenze	HQ10 (m3/s) - mittelsteil, Untergrenze	HQ10 (m3/s) - mittelsteil, Obergrenze	HQ10 (m3/s) - gering steil / flach, Untergrenze	HQ10 (m3/s) - gering steil / flach, Obergrenze
$HQ = \frac{\alpha \cdot A_E}{(\epsilon + A_E)^\beta}$											
GF (α) [-]		3,7	4,7	2,7	3,7	1,84	2,7	1,2	1,84	0,7	1,2
EXP β [-]		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ε [-]		0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
GF - Mitte			4,2		3,2		2,27		1,52		0,95
Fläche (ha)	BF (km ²)										
0,1	0,001	0,008	0,011	0,006	0,008	0,004	0,006	0,003	0,004	0,002	0,003
1	0,01	0,080	0,102	0,059	0,080	0,040	0,059	0,026	0,040	0,015	0,026
9	0,09	0,56	0,711	0,41	0,56	0,279	0,409	0,18	0,28	0,11	0,18
25	0,25	1,27	1,608	0,92	1,27	0,630	0,924	0,41	0,63	0,24	0,41
50	0,5	2,16	2,748	1,58	2,16	1,076	1,579	0,70	1,08	0,41	0,70
100	1	3,67	4,660	2,68	3,67	1,824	2,677	1,19	1,82	0,69	1,19
200	2	6,20	7,870	4,52	6,20	3,081	4,521	2,01	3,08	1,17	2,01
1000	10	20,79	26,407	15,17	20,79	10,338	15,170	6,74	10,34	3,93	6,74

Tabelle 22: Hq10 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

Hq10- Richtwerte / statistische Plausibilisierung

		Hq10 - Abflussspenden (m3/s.km2) Klassengrenzen									
		Hq10 (m3/s.km2) - extrem steil, Untergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - extrem steil, Obergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - sehr steil, Untergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - sehr steil, Obergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - steil, Untergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - steil, Obergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - mittelsteil, Untergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - mittelsteil, Obergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - gering steil / flach, Untergrenze	Hq10 (m3/s.km2) - gering steil / flach, Obergrenze
BF (km ²)											
0,001		8,49	10,79	6,20	8,49	4,22	6,20	2,75	4,22	1,61	2,75
0,01		8,03	10,20	5,86	8,03	3,99	5,86	2,61	3,99	1,52	2,61
0,09		6,22	7,90	4,54	6,22	3,09	4,54	2,02	3,09	1,18	2,02
0,25		5,06	6,43	3,70	5,06	2,52	3,70	1,64	2,52	0,96	1,64
0,5		4,33	5,50	3,16	4,33	2,15	3,16	1,40	2,15	0,82	1,40
1		3,67	4,66	2,68	3,67	1,82	2,68	1,19	1,82	0,69	1,19
2		3,10	3,94	2,26	3,10	1,54	2,26	1,00	1,54	0,59	1,00
10		2,08	2,64	1,52	2,08	1,03	1,52	0,67	1,03	0,39	0,67

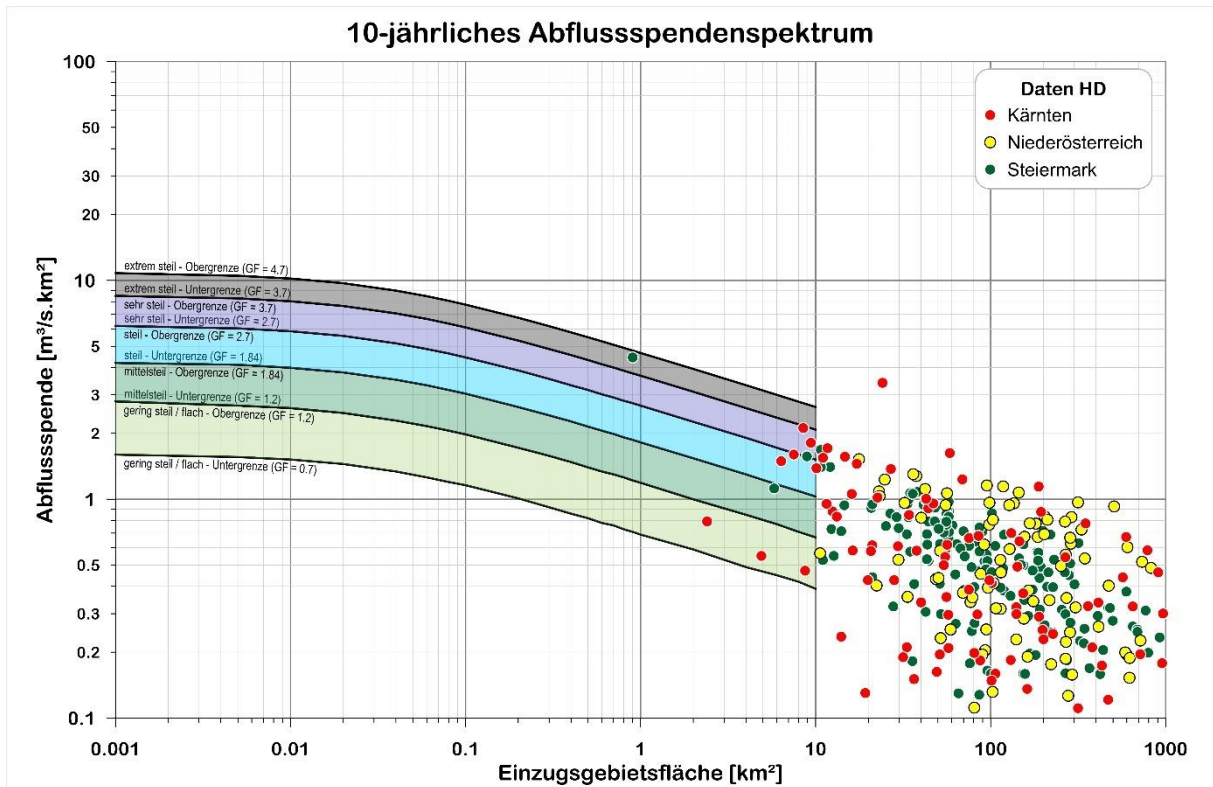


Abbildung 35: Hq10 – Spendendiagramm für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform

3.3.2 Verhältnisspektrum HQ10/HQ100:

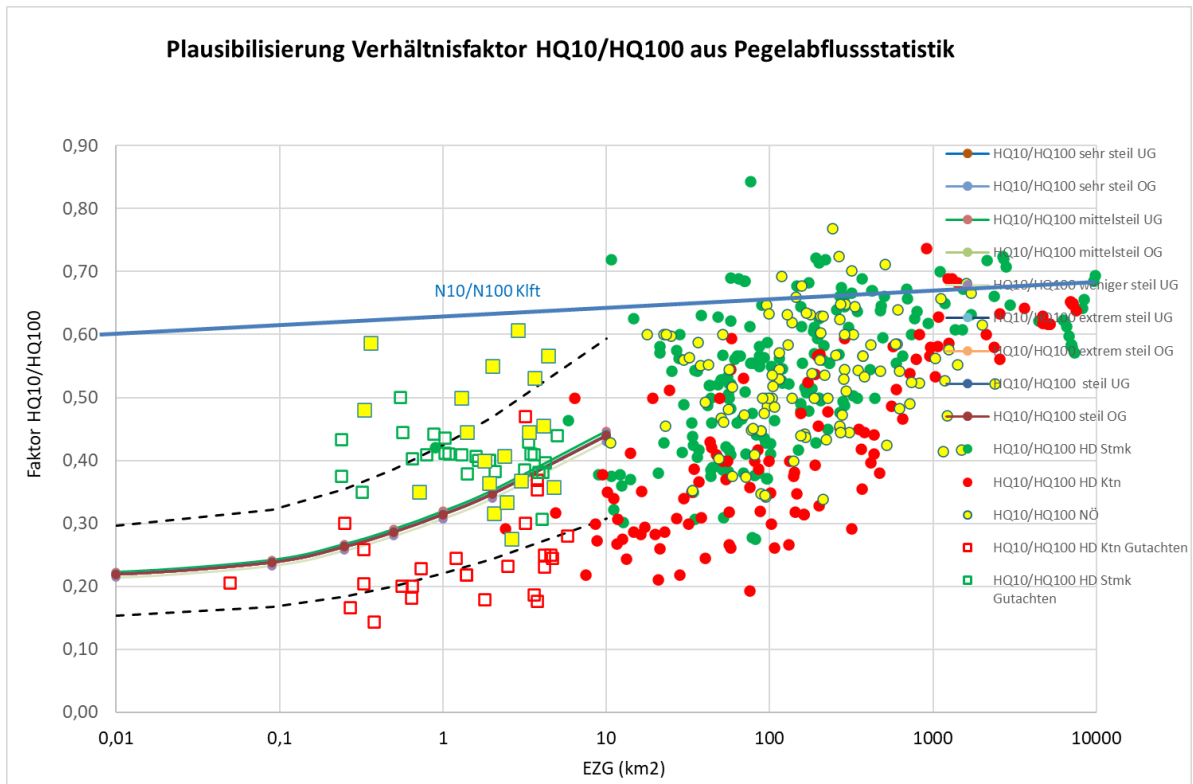


Abbildung 36: Spektrum der statistischen HQ10/HQ100 Verhältnisswerte

3.3.3 HQ10 - Praktische Anwendungsgrafiken

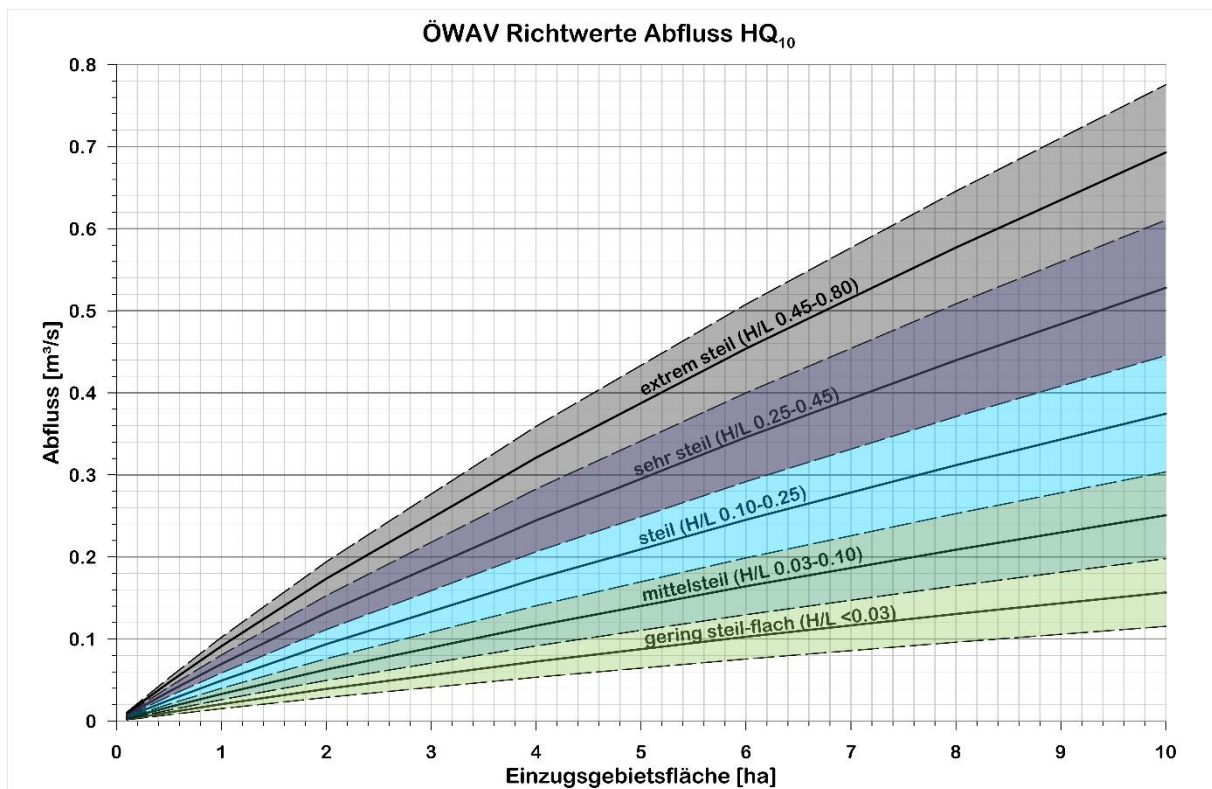


Abbildung 37: HQ10 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 ha)

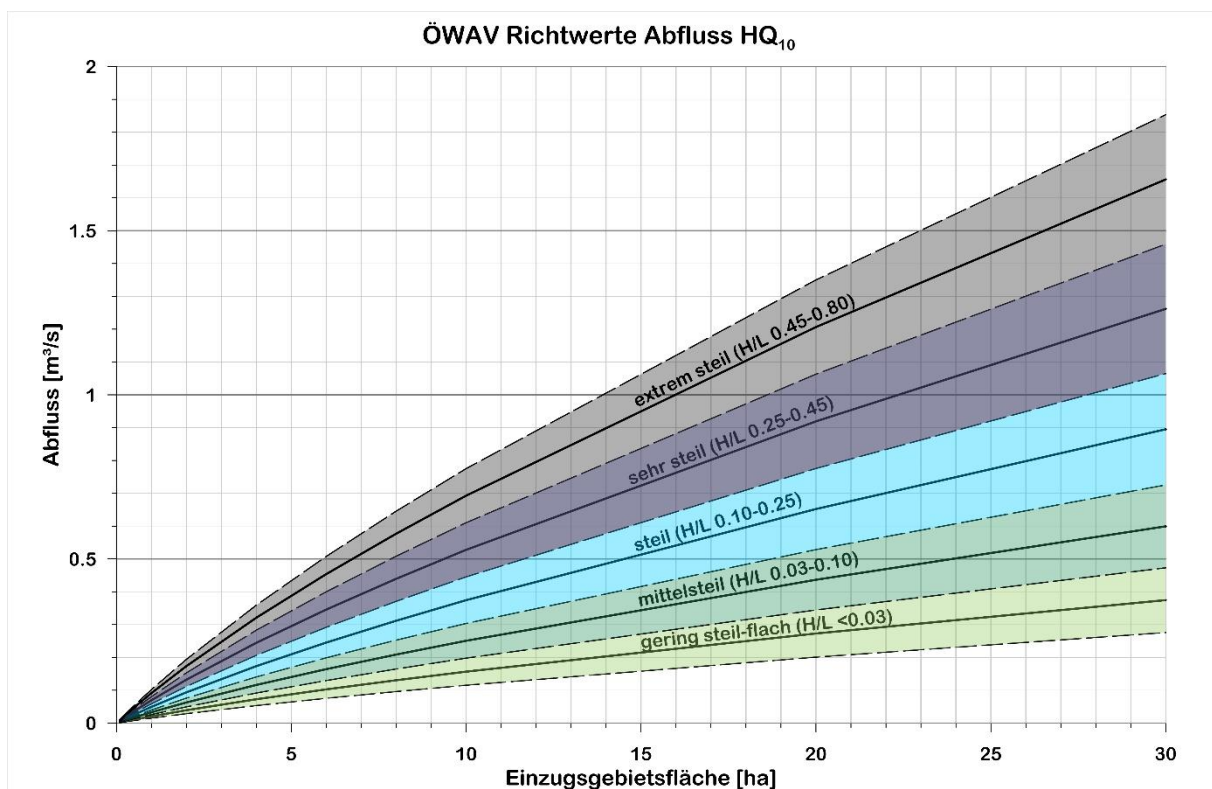


Abbildung 38: HQ10 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 30 ha)

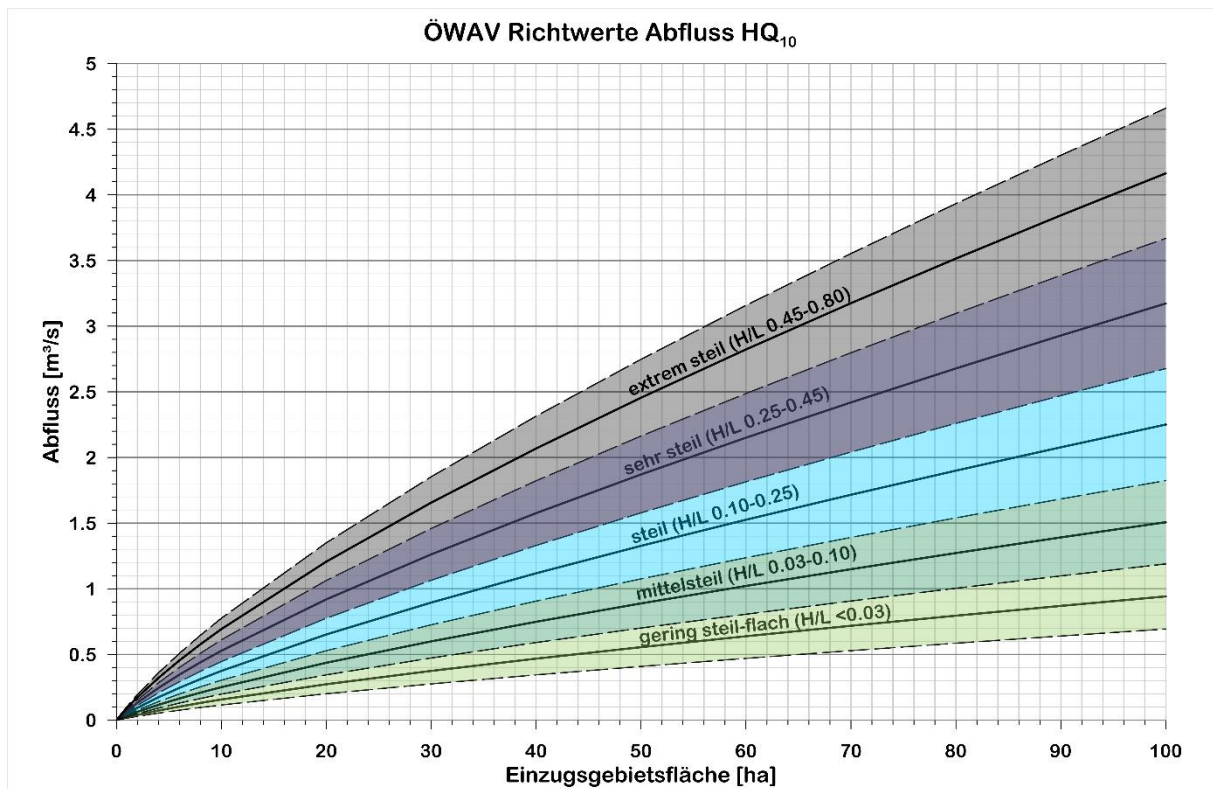


Abbildung 39: HQ₁₀ - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 100 ha)

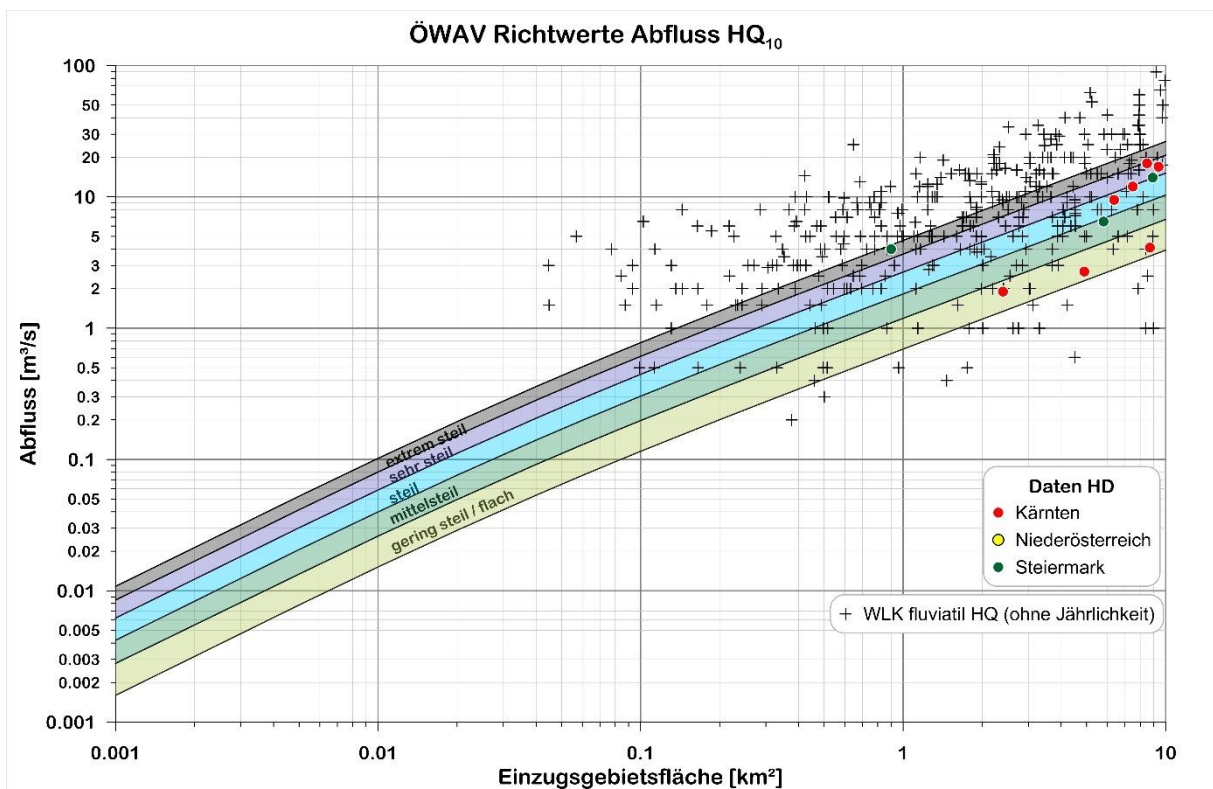


Abbildung 40: HQ₁₀ - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 km²)

3.4 HQ5-Abflüsse (Richtwerte)

Ähnlich wie für HQ100, HQ10 werden die Spendenkurven auch für Hq5 analysiert, plausibilisiert und letztendlich für die kategorisierten Beitragsflächen/ Einzugsgebiete mit der Potenzformel extrapoliert. Bei der Festlegung der Parameter wird zusätzlich noch das Verhältnis HQ5/HQ100 aus der Analyse der Pegelkennwerte bei der Übertragung berücksichtigt. Es werden in etwa mittlere HQ5/HQ100 Verhältnisse festgelegt (siehe Abb.19).

3.4.1 Ergebnisse

Tabelle 23: Extrapolation mit der Potenzformel für HQ5 – Mittelwerte (bis max. 10 km²)

HQ5- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

$$HQ = \frac{\alpha \cdot A_z}{(\epsilon + A_z)^\beta}$$

HQ5 - Abflussmengen (m ³ /s) - Mittelwerte						Hq5 - Abflusspenden (m ³ /s.km ²) - Mittelwerte						
	HQ5 (m ³ /s) - extrem steil Mittel H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	HQ5 (m ³ /s) - sehr steil Mittel H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	HQ5 (m ³ /s) - steil Mittel H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	HQ5 (m ³ /s) - mittelsteil Mittel H/L ca. 0,08 (0,05-0,1)	HQ5 (m ³ /s) - weniger steil - flach Mittel H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)	Hq5 (m ³ /s) - extrem steil Mittel H/L ca. 0,6 (Klasse 0,45-0,8)	Hq5 (m ³ /s) - sehr steil Mittel H/L ca. 0,35 (Klasse 0,25-0,45)	Hq5 (m ³ /s) - steil Mittel H/L ca. 0,15 (Klasse 0,1-0,25)	Hq5 (m ³ /s) - mittelsteil Mittel H/L ca. 0,08 (0,05-0,1)	Hq5 (m ³ /s) - weniger steil - flach Mittel H/L ca. 0,03 (Klasse 0,01-0,05)		
GF (α) [-]	2,68	2,03	1,43	0,96	0,6							
EXP β [-]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25							
ε [-]	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03							
Fläche (ha)	BF (km ²)					BF (km ²)						
0,1	0,001	0,006	0,005	0,003	0,002	0,001	6,39	4,84	3,41	2,29	1,43	
1	0,01	0,060	0,045	0,032	0,021	0,013	0,01	5,99	4,54	3,20	2,15	1,34
9	0,09	0,41	0,310	0,219	0,15	0,09	0,09	4,55	3,45	2,43	1,63	1,02
25	0,25	0,92	0,698	0,491	0,33	0,21	0,25	3,68	2,79	1,97	1,32	0,82
50	0,5	1,57	1,190	0,838	0,56	0,35	0,5	3,14	2,38	1,68	1,13	0,70
100	1	2,66	2,015	1,419	0,95	0,60	1	2,66	2,02	1,42	0,95	0,60
200	2	4,49	3,401	2,396	1,61	1,01	2	2,25	1,70	1,20	0,80	0,50
1000	10	15,06	11,407	8,035	5,39	3,37	10	1,51	1,14	0,80	0,54	0,34

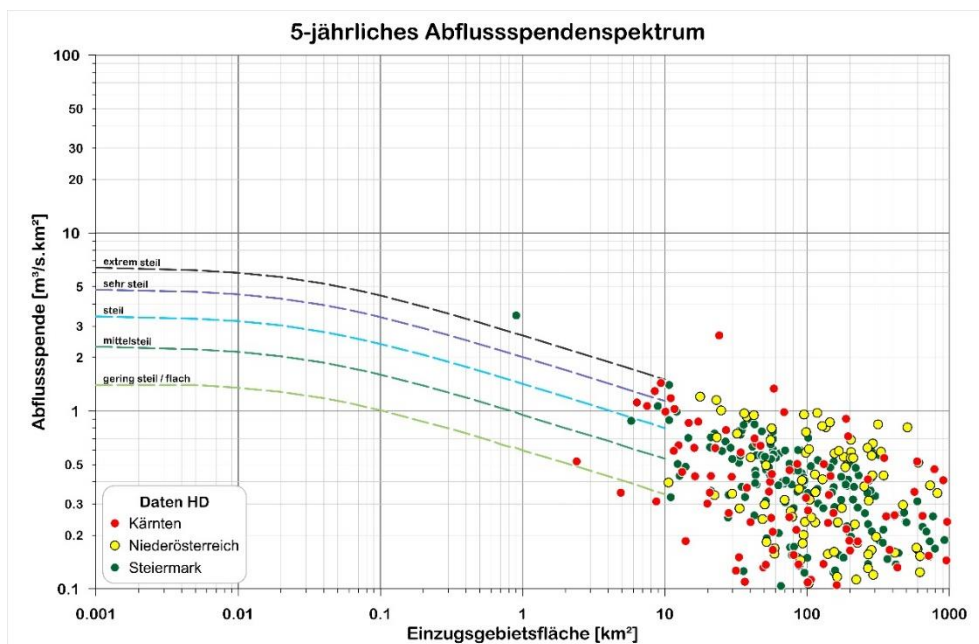


Abbildung 41: Klassifiziertes Abflusspendenspektrum nach Hangneigung für Hq5 - Mittelwerte

Tabelle 24: HQ5 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

HQ5- Richtwerte / statistische Plausibilisierung (standard. Reinwasserwerte, geringer Feststoffanteil)

		HQ5 - Abflussmengen (m ³ /s) - Klassengrenzen								HQ5 (m ³ /s) - gering steil / flach, Untergrenze	HQ5 (m ³ /s) - gering steil / flach, Obergrenze
$HQ = \frac{\alpha \cdot A_g}{(\varepsilon + A_g)^{\beta}}$		HQ5 (m ³ /s) - extrem steil, Untergrenze	HQ5 (m ³ /s) - extrem steil, Obergrenze	HQ5 (m ³ /s) - sehr steil, Untergrenze	HQ5 (m ³ /s) - sehr steil, Obergrenze	HQ5 (m ³ /s) - steil, Untergrenze	HQ5 (m ³ /s) - steil, Obergrenze	HQ5 (m ³ /s) - mittel steil, Untergrenze	HQ5 (m ³ /s) - mittel steil, Obergrenze		
GF (α) [-]		2,35	3	1,7	2,35	1,16	1,7	0,76	1,16	0,45	0,76
EXP β [-]		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ε [-]		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Fläche (ha)	BF (km ²)		2,68		2,03		1,43		0,96		0,6
0,1	0,001	0,006	0,007	0,004	0,006	0,003	0,004	0,002	0,003	0,001	0,002
1	0,01	0,053	0,067	0,038	0,053	0,026	0,038	0,017	0,026	0,010	0,017
9	0,09	0,36	0,459	0,26	0,36	0,177	0,260	0,12	0,18	0,07	0,12
25	0,25	0,81	1,031	0,58	0,81	0,399	0,584	0,26	0,40	0,15	0,26
50	0,5	1,38	1,758	1,00	1,38	0,680	0,996	0,45	0,68	0,26	0,45
100	1	2,33	2,978	1,69	2,33	1,151	1,687	0,75	1,15	0,45	0,75
200	2	3,94	5,027	2,85	3,94	1,944	2,848	1,27	1,94	0,75	1,27
1000	10	13,21	16,858	9,55	13,21	6,518	9,553	4,27	6,52	2,53	4,27

Tabelle 25: Hq5 – Richtwerte – Klassengrenzen (bis max. 10 km²)

Hq5- Richtwerte / statistische Plausibilisierung

Hq5 - Abflussspenden (m ³ /s.km ²) - Klassengrenzen										
Hq5 (m ³ /s.km ²) - extrem steil, Untergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - extrem steil, Obergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - sehr steil, Untergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - sehr steil, Obergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - steil, Untergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - steil, Obergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - mittel steil, Untergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - mittel steil, Obergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - gering steil / flach, Untergrenze	Hq5 (m ³ /s.km ²) - gering steil / flach, Obergrenze	
5,60	7,15	4,05	5,60	2,76	4,05	1,81	2,76	1,07	1,81	
5,25	6,71	3,80	5,25	2,59	3,80	1,70	2,59	1,01	1,70	
3,99	5,10	2,89	3,99	1,97	2,89	1,29	1,97	0,76	1,29	
3,23	4,12	2,34	3,23	1,59	2,34	1,04	1,59	0,62	1,04	
2,75	3,52	1,99	2,75	1,36	1,99	0,89	1,36	0,53	0,89	
2,33	2,98	1,69	2,33	1,15	1,69	0,75	1,15	0,45	0,75	
1,97	2,51	1,42	1,97	0,97	1,42	0,64	0,97	0,38	0,64	
1,32	1,69	0,96	1,32	0,65	0,96	0,43	0,65	0,25	0,43	

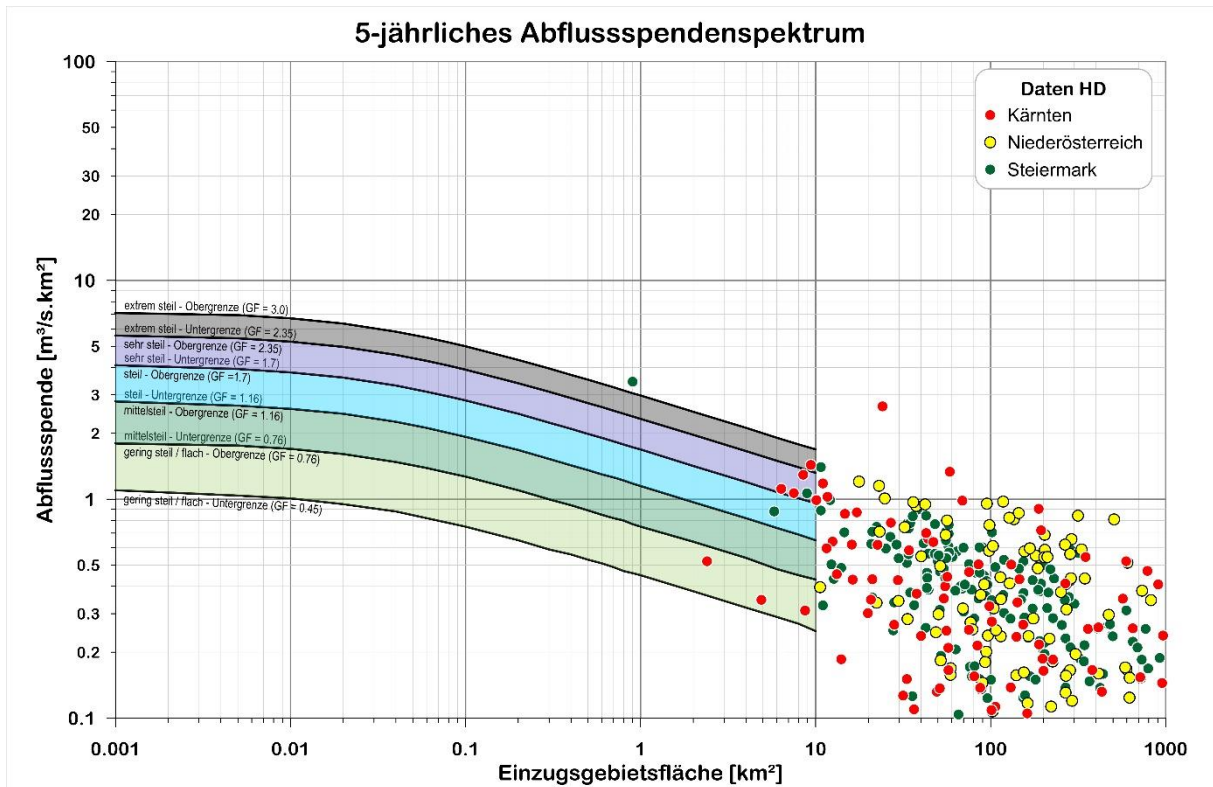


Abbildung 42: Hq5 – Spendendiagramm für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform

3.4.2 Verhältnisspektrum HQ5/HQ100

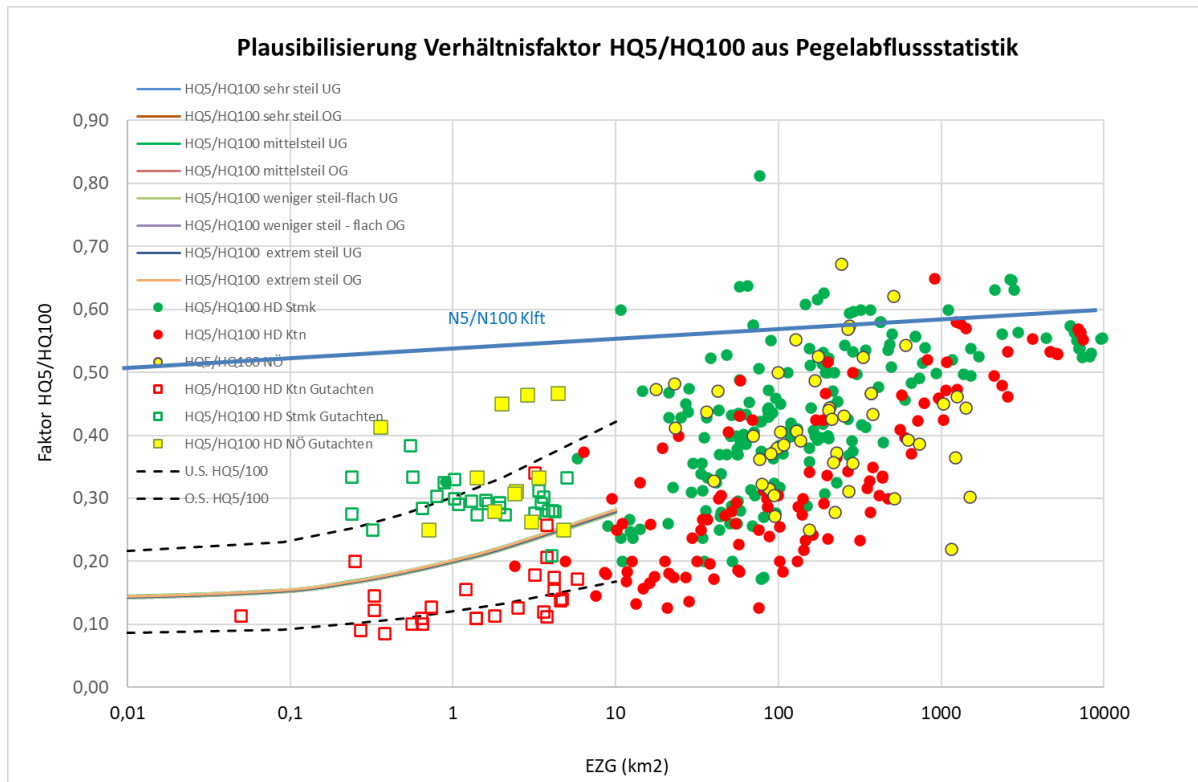


Abbildung 43: Spektrum der statistischen HQ5/HQ100 Verhältnisswerte

3.4.3 HQ5 - Praktische Anwendungsgrafiken

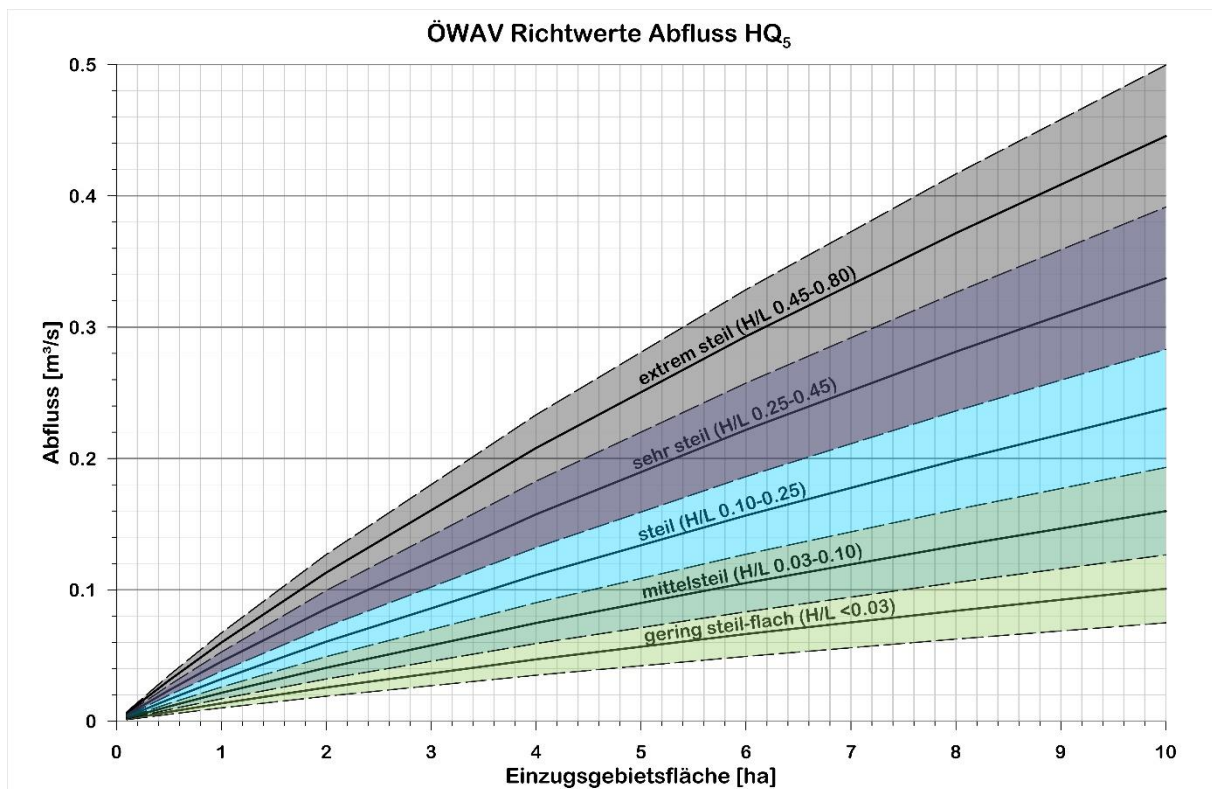


Abbildung 44: HQ5 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 ha)

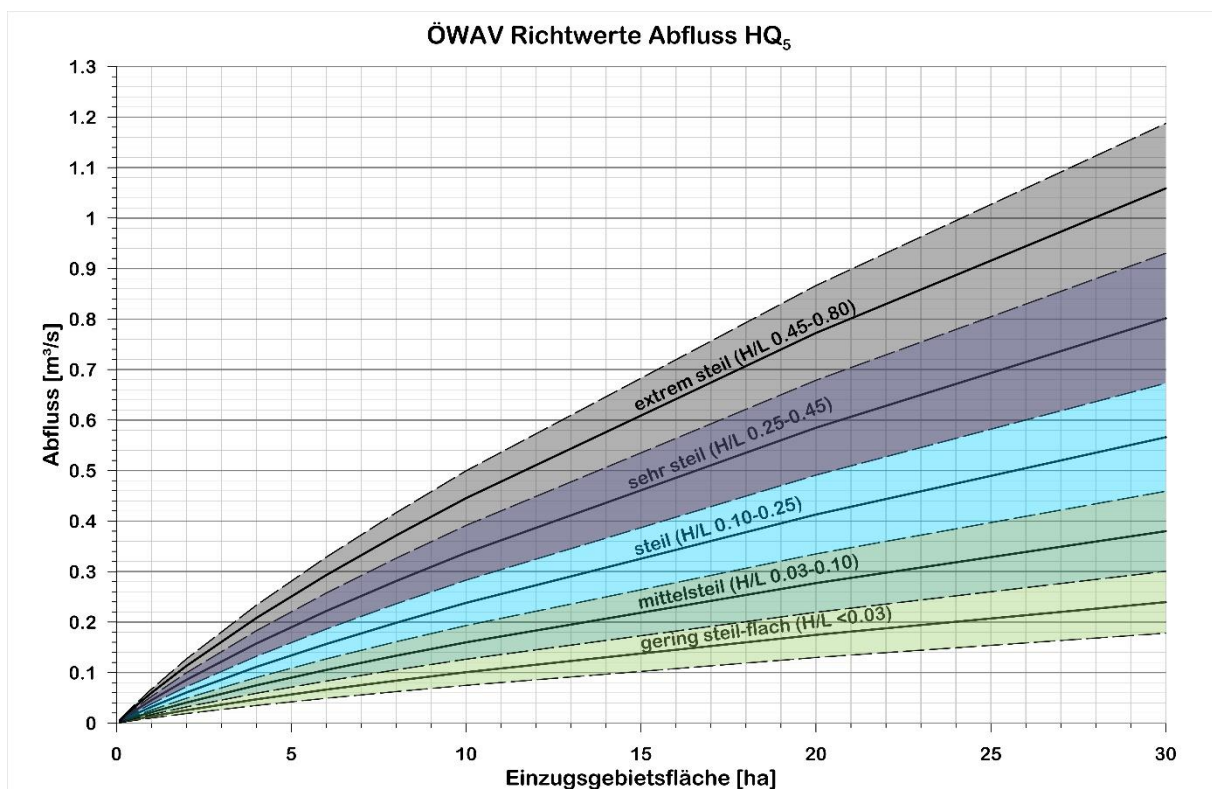


Abbildung 45: HQ5 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 30 ha)

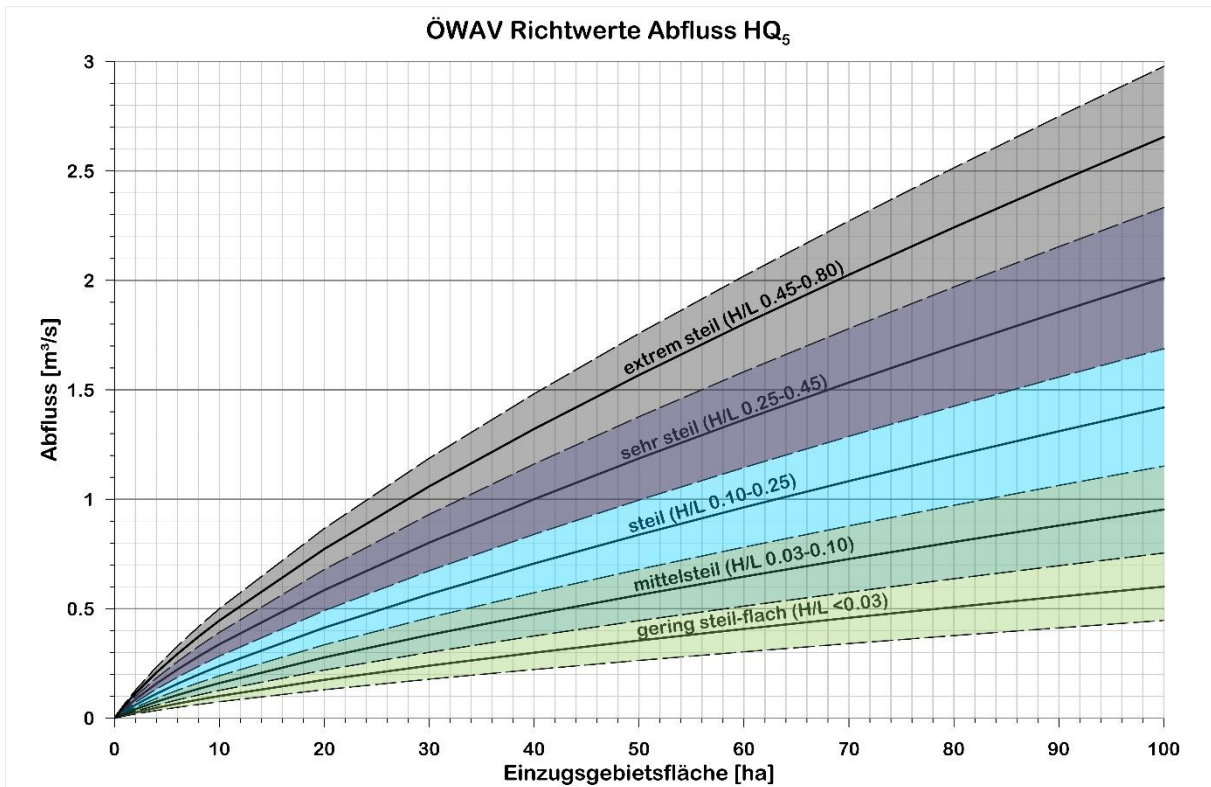


Abbildung 46: HQ5 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 100 ha)

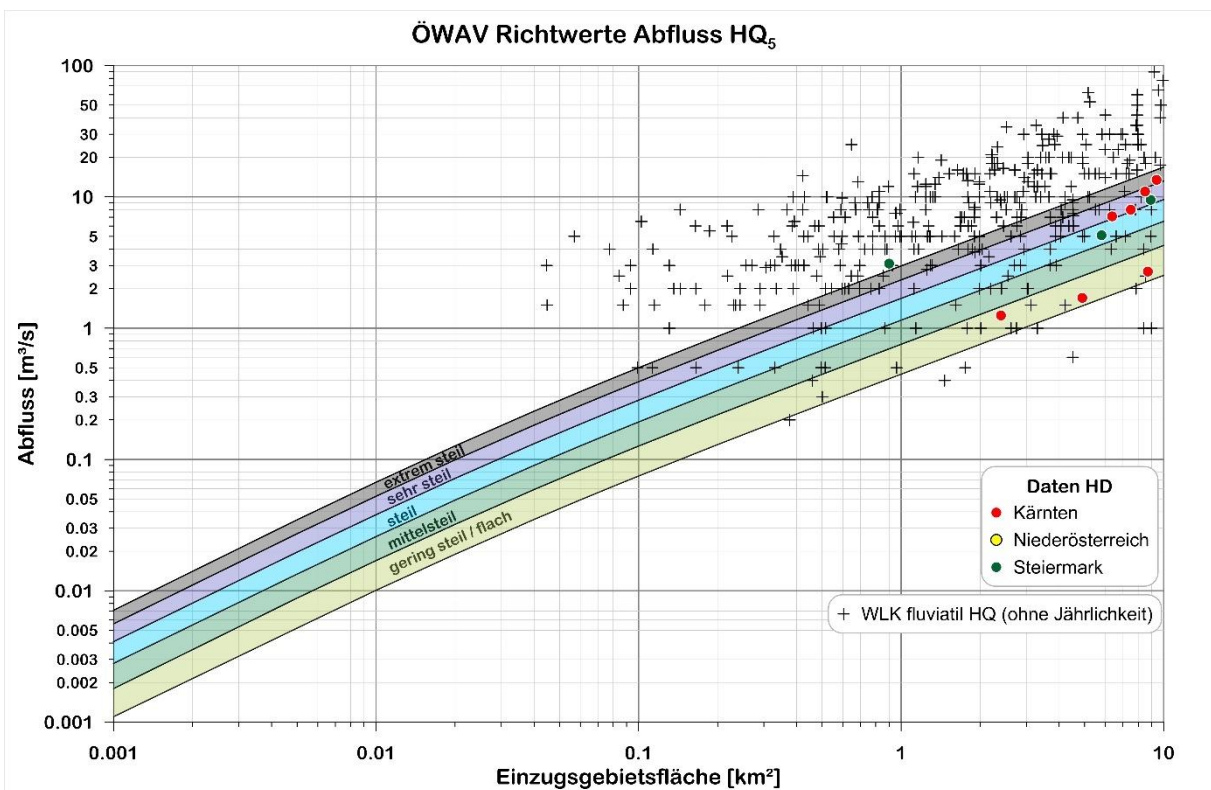


Abbildung 47: HQ5 - Richtwerte für Hangneigungsklassen und zusätzlichen Kriterien, wie Bemessungsniederschlagsklasse, Vegetation und Flächenform (bis 10 km²)

4 Literatur

- Bergthaler, J. (1967): Ein Beitrag zur Bestimmung der Ausbauwassermenge für Wildbachverbauungen, Zeitschrift für Wildbach- und Lawinenverbauung, 31. Jg., H. 3, 13-17.
- BMLFUW (2012): Leitfaden: Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserkennwerten
- Hoffmann (1970): Die Hochwasserabflussmenge in Wildbächen, Zeitschrift für Wildbach- und Lawinenverbauung, 34. Jg., H. 1, 24-30
- Hoffmann (1971): Vergleich des Einflusses des Exponenten der Niederschlagsfläche in den Formeln für die spezifische Abflussmenge, Zeitschrift für Wildbach- und Lawinenverbauung, 35. Jg., H. 2, 87 – 90.
- Izzard, C.F. (1946): Hydraulics of runoff from developed surfaces. Proc. Highway Research Board, Vol. 26, 129-150.
- Kürsteiner, L. (1917): Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur, in: Schweizerische Bauzeitung 12, Band 69, 4-8, Zürich
- ÖWAV (2019): Niederschlag-Abfluss-Modellierung, ÖWAV-Regelblatt 220, 368 S.
- Wundt, W. (1953): Gewässerkunde, Springer Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg
- Wundt, W. (1965): Grenzwerte der Hochwasserspende und der mittleren Abflussspende in Abhängigkeit der Fläche, Die Wasserwirtschaft, 55., Jg, Heft 1, 59-64